

# SNÖBROTT OCH TOPPRÖTA HOS GRANEN.

*SCHNEEBRÜCHE UND GIPFELFAULE BEI DER FICHTE*

AV

TORSTEN LAGERBERG



---

**MEDDELANDEN FRÅN STATENS SKOGSFÖRSÖKSANSTALT**  
**HÄFT. 16 . Nr 5**

---

MEDDELANDEN  
FRÅN  
STATENS  
SKOGSFÖRSÖKSANSTALT

HÄFTET 16. 1919

MITTEILUNGEN AUS DER  
FORSTLICHEN VERSUCHS-  
ANSTALT SCHWEDENS

**16. HEFT**

REPORTS OF THE SWEDISH  
INSTITUTE OF EXPERIMENTAL  
FORESTRY

**No 16**

RAPPORTS DE LA STATION DE RECHERCHES  
DES FORÊTS DE LA SUÈDE

**No 16**



REDAKTÖR  
PROFESSOR GUNNAR SCHOTTE

## INNEHÅLL.

	Sid.
<b>GÖSTA MELLSTRÖM: Skogsträdens frösättning år 1918 .....</b>	<b>1</b>
Samenertrag der Waldbäume in Schweden im Jahre 1918 .....	24
<b>HENRIK HESSELMAN: Iakttagelser över skogsträdspollens</b>	
<b>spridningsförmåga .....</b>	<b>27</b>
Beobachtungen über die Verbreitungsfähigkeit des Waldbaumpollens .....	54
<b>LARS-GUNNAR ROMELL: Anatomiska egendomligheter vid</b>	
<b>en naturympning av gran på tall .....</b>	<b>61</b>
Anatomy of a grafting of spruce on pine .....	65
<b>IVAR TRÄGÅRDH: Skogsinsekternas skadegörelse under år</b>	
<b>1917 .....</b>	<b>67</b>
Die Schädungen der Forstinsekten im Jahre 1917 .....	109
<b>TORSTEN LAGERBERG: Snöbrott och toppröta hos granen...</b>	<b>115</b>
Schneebrüche und Gipfelfäule bei der Fichte .....	158
<b>SVEN PETRINI: Om formpunktsbedömning .....</b>	<b>163</b>
The Form-point as an expression the trunk form .....	180
<b>SVEN PETRINI: Formhöjdstillväxten i tallbestånd inom Väster-</b>	
<b>bottens län .....</b>	<b>184</b>
The percent increment of the Form-height .....	187
<b>Redogörelse för verksamheten vid Statens Skogsförsöksanstalt</b>	
<b>under år 1918. (Bericht über die Tätigkeit der Kgl. Forst-</b>	
<b>lichen Versuchsanstalt Schwedens im Jahre 1918; Report about</b>	
<b>the work of the Swedish Institute of Experimental Forestry).</b>	
I. Skogsavdelningen (Forstliche Abteilung, Forestry division)	
av GUNNAR SCHOTTE .....	189
II. Naturvetenskapliga avdelningen (Naturwissenschaftliche	
Abteilung; Botanical-geological division) av HENRIK HES-	
SELMAN .....	194
III. Entomologiska avdelningen (Forstentomologische Abteilung;	
entomological division) av IVAR TRÄGÅRDH .....	196
IV. Avdelningen för förnygringsförsök i Norrland (Abteilung	
für die Verjüngungsversuche in Norrland; Division for	
afforestation problems in Norrland) av EDVARD WIBECK ...	199



## SNÖBROTT OCH TOPPRÖTA HOS GRANEN.

Allvarligare snöskador höra lyckligtvis icke till de mera regelbundet återkommande företeelserna i våra skogar. Vi stå i detta avseende betydligt gynnsammare situerade än många trakter i mellersta och södra Europa, där snömassorna så gott som årligen medföra svåra förödelser i bestånden.

Även hos oss kunna dock understundom exceptionellt snörika vintrar inträffa, då snöskadorna anta en synnerligen allvarlig karaktär. Endast från de senaste 10 åren ha vi sålunda att anteckna tvenne svårartade snöbrottsperioder. Den första av dessa inföll vintern 1910—1911 och berörde huvudsakligen de norrländska skogarna. Skadorna koncentrerade sig här på tvenne områden, ett omfattande sydöstra delen av Lappland med tillstötande delar av Ångermanland och Västerbotten och ett andra sträckande sig från Orsa Finnmark i Dalarna över nordvästra och norra, delarna av Hälsingland (jfr HESSELMAN, sid. 145).

Den andra snöbrottsperioden inträffade vintern 1915—1916. Denna gång var det i Sydsverige, som förödelserna gick fram, i synnerhet i de till Vättern gränsande delarna av Småland och Västergötland (jfr SCHOTTE, sid. 111).

Det är påtagligt, att oförmodat tillstötande snöskador av den omfattning, som här åsyftas, måste ställa beståndsvården inför vanskliga uppgifter. Ofta nog korsas fullständigt den hushållningsplan, som lagts till grund för avverkningen. Även om de nödvändiga utstämplingarna begränsas till sådana träd, som ligga kullvräkt på marken, kan mången gång erhållas en virkeskvantitet, som vida överträffar det beräknade årliga uttaget. Då de skadade stammarna tillgodogjorts, kan det även visa sig nödvändigt att gå vidare till de kvarstående träden, som lämnats helt oberörda av snön. Beståndet blir nämligen ej sällan spolierat på ett sådant sätt, att även dessa träd måste falla för yxan, om det skall bli möjligt att på ett tillfredsställande sätt ordna den ödelagda skogstraktens föryngring. Givetvis löpa också enstaka friställda granar eller smärre grupper stor risk att stormfällas eller torka, om de kvarlämnas.

Det är helt naturligt, att beståndsvården inom skilda delar av landet skall vara i olika hög grad skickad att möta de extraordinära svårigheter, som skapas genom våldsamma snöbrott. I den mån skogsskötseln kan drivas mera intensivt, blir detta lättare, och omvänt. Därför utplånas spåren av snöbrotten jämförelsevis hastigt i våra södra landsdelar. I Norrland däremot kan uppgiften att reparera skadorna genomföras betydligt långsammare, och inom stora, allt för avsidig liggande områden, torde detta för närvarande icke ens vara möjligt.

En god illustration till snömassornas förhärjande ingrepp i skogsbestånden gavs under vintern 1910—1911 å Hamra kronopark i Dalarna. Skogen ödelades här till den grad, att man vid den utstämpling, som insattes omedelbart efter skadegörelsen, endast kunde ta hänsyn till träd, som blivit helt kullvräkt eller i övrigt så illa medfarna, att deras avdöende syntes säkert. Alla träd, som endast toppbrutits, kvarlämnades tills vidare. — Närmare siffror till belysande av skadornas omfattning torde vara onödigt att här lämna; jag nöjer mig med att härutinnan hänvisa till HESSELMANS ovan citerade redogörelse.

Orsakerna till att stambrott till följd av snöbelastning äro vanligast i mogna granbestånd kunna givetvis vara flera. Härtill bidrar bl. a. gran-kronans regelbundna arkitektonik och ständiga barriekedom, som möjliggör anhopning av stora snömassor, samt virkets tekniska egenskaper. För det enskilda trädet torde i första hand expositionen och den i överensstämmelse härmed växlande kronbildningen bli avgörande för brottets diameter. Understundom förloras alltså endast kronans översta parti, ibland kanske hela övre hälften eller ännu mera.

I själva verket är det just i fråga om behandlingen av de snöbrutna granarna, som uppfattningarna gå isär. Många skogsmän torde nämligen hålla före, att toppbrotten icke medföra något allvarligt men för träden, andra däremot vilja göra gällande att faran är stor, då brottytan lätt bildar en ingångsport för röta, varför stammarnas friskhet och användbarhet kommer att äventyras. Frågan är alltså, om man vid utstämplingar i snöskadad granskog bör kvarlämna sådana träd, vilka efter stambrottet äga så stor del av sin ursprungliga krona i behåll, att denna återstod är tillräcklig för livets vidmakthållande, eller om en sådan åtgärd är förenad med någon risk, och i så fall hur stor denna risk är.

I den tyska skogslitteraturen möta vi talrika och delvis synnerligen detaljerade redogörelser för snöskador i granbestånd. Av dessa intresserar särskilt i detta sammanhang en undersökning av oberförster K. REUSS (sid. 412—413) över de ovanligt svårartade snöbrotten på Harz i december år 1883. Bland annat diskuterar denne författare i sin framställning även de vådor, som stambrott kunna förorsaka, men det vill synas,

som om han vore böjd för att icke tillmäta dem någon större betydelse. På Harz hade man nämligen gjort den erfarenheten, att de skadade granarna i allmänhet kunde leva och utvecklas vidare, blott de hade tre friska grenvarv av kronan i behåll, vilket alltså med hänsyn till assimilationssystemet skulle betyda granens existensminimum. Till och med så illa skadade träd kunde därför utan olägenhet lämnas att kvarstå. Dödsdömda däremot voro träd, som brutits vid en grovlek av mer än 15 cm och därför i regel förfogade över ett alltför ringa antal levande grenar, och därtill sådana, som genom brottet erhållit starkt söndersplitrade stammar. Dessa borde foljaktligen utstämplas.

Att växtlighetsgraden bör vara av stor betydelse för de enskilda stammarnas utvecklingsmöjligheter efter ett snöbrott, är ju ej ägnat att förvåna. I denna punkt finner man även hos REUSS en del tämligen kategoriska uppgifter. Han framhåller sålunda bl. a., att frodvuxna granar lätt bilda ersättningstoppar, och att deras brottytor snart övervallas; till och med sådana om 10 cm:s diameter kunna läkas fullständigt, och då ersättningstoppen sedan tillväxer, utplånas ofta skadan helt och hållet. Sämre utsikter ha givetvis gamla oväxtliga träd; man måste därför alltid taga med i räkningen, att en eller annan av de kvarlämnade stammarna kommer att torka under de följande åren. På Harz hade emellertid detta inträffat endast i mycket ringa omfattning.

Att döma av denna REUSS' framställning kan det sålunda förefalla, som om den mening skulle ha rätt, vilken icke är böjd för att tillmäta toppbrotten någon särskild betydelse för trädens framtida utveckling. Emellertid lider den citerade undersökningen av en ingalunda oväsentlig brist: frågan om rötans förhållande till snöbrotten har nämligen fullständigt lämnats ur räkningen. Detta kan dock enligt min mening knappast tolkas så, att topprötter över huvud taget skulle vara helt främmande för den snöbrutna tyska granskogen. Det är uppenbart, att REUSS' undersökning just i denna punkt tarvar en komplettering, och det är lika klart, att resultaten av en dylik undersökning, kritiskt utförd, måste bli av stor praktisk betydelse, i vilken riktning de än komma att gå. Att jag upptagit frågan om topprötterna till behandling för våra egna skogars vidkommande torde sålunda icke närmare behöva motiveras. Undersökningen i fältet utfördes sommaren 1915 under min tjänstetid vid Skogs-försöksanstalten, ehuru det slutliga framläggandet av resultaten på grund av mellankommande hinder har måst anstå till nu.

#### Materialets insamling och behandling.

Det var ursprungligen min avsikt att studera endast sådana toppbrott, som uppkommit under vintern 1910--1911, och att för detta ändamål

uppsöka några lämpliga granbestånd inom de då svårast härjade delarna av Norrland. Mitt val föll därvid på tvenne olika trakter av Ångermanland, Tåsjöberget i Tåsjö socken samt Nybo skog, tillhörande Sandö aktiebolag och belägen omkring 2 km nordost om Tjåls skjutsstation i Anundsjö socken. En kort överblick över de förhållanden, under vilka granskogen växer i dessa trakter, torde vara på sin plats.

Tåsjöberget är egentligen ingenting annat än den plötsliga avslutningen mot väster av en högplatå, som bildar vattendelaren mellan den långsträckta Tåsjöns djupt nedskurna dalgång och den längre i norr och öster förlöpande Rörströmsälven. Berget består till huvudsaklig del av silurisk alunskiffer, som i den branta västslutningen mångenstädes går i dagen men i övrigt givit upphov till en jordmån av mycket god beskaffenhet. Här växer nu ett omkring 50-årigt barrblandsbestånd av hög bonitet. Först sedan man nått upp ovan den egentliga branten, d. v. s. vid omkring 550 m över havet möta snöbrutna granar (fig. 1), och dessa tillta alltmer i antal, ju högre upp man stiger. Platåns högst belägna del, som når upp till mer än 630 m över havet, bär ett oväxtligt och överårigt mycket glest bestånd av utpräglade fjällgranar (fig. 2). Tåsjöberget är uppenbarligen en trakt, där snöbrott varje vinter höra till ordningen. Så gott som alla på platsen växande äldre granar torde någon gång under sin tillvaro ha blivit brutna; även stammar, som till det yttre förefalla oklanderliga, innesluta ofta en för länge sedan avbruten och helt övervallad topp. Exempel på träd, som toppbrutits upprepade gånger, finner man också ganska allmänt. — Med hänsyn till brottytornas orientering gör sig en påfallande lagbundenhet gällande; de flesta äro riktade mot väster. Detta faktum har emellertid sin naturliga förklaring: enligt Ortsbefolkningen utsago avlastas nämligen de största snömassorna med ostliga vindar.

Nybo skog växer på en mot sydväst sluttande terräng och är av mycket växlande bonitet. Snöbrotten börja redan nedanför de på skogen belägna fåbodarna men äro allmännare högre upp, där nederbördsförsumpningar ha en vidsträckt utbredning. Höjden över havet belöper sig här till omkring 460 m. Snöbrotten visade sig i denna trakt vara särskilt vanliga inom partier av beståndet med ringa slutenhet, och liksom på Tåsjöberget voro brottytorna i huvudsak orienterade mot väster (fig. 3).

Det material, som å båda dessa trakter stod till mitt förfogande gjorde, att jag omlade planen för undersökningen till att omfatta toppbrott över huvud taget, alltså oberoende av deras ålder. Det är ju uppenbart, att skadornas roll för träden under sådana förhållanden skulle kunna värdesättas mera exakt.





Ur Statens Skogsforsöksanstalts saml.

Foto av förf. den 2 aug. 1915.

Fig. 1. Grupp av snöbrutna grenar strax ovan Tåsjöbergets brant, omkring 550 m ö. h. —  
(Gruppe von Schneegebrochenen Fichten oberhalb des steilen SW-Abhanges von Tåsjöberget, Provinz Ångermanland, etwa 550 m ü. d. M.)



Ur Statens Skogsförsöksanstalts saml.

Foto av förf. den 3 aug. 1915.

Fig. 2. Snöbruten granskog på Tåsjöbergets övre platå. I förgrunden granen nr 57 (till höger) och granen nr 59 (till vänster). — [Schneegebrochener Fichtenwald auf dem Plateau von Tåsjöberget, Provinz Ångermanland. Im Vordergrund die Fichten Nr. 57 (rechts) und Nr. 59 (links).]



Ur Statens Skogsförsöksanstalts saml.

Foto av förf. den 11 aug. 1915.

Fig. 3. Lucka med glest stående, snöbrutna granar. Nybo skog i Anundsjö socken. —  
(Lichtung mit vereinzelt stehenden, Schneegebrochenen Fichten. Nyboer Wald,  
Kirchspiel Anundsjö, Provinz Ångermanland.)

I första hand gällde det sålunda att bestämma tidpunkten för snöbrotten. Detta låter sig i allmänhet göra utan allt för stort besvär, åtminstone om brotten ej äro mycket gamla. Den kring brottytans kanter bildade övervallningsveden ger



möjligheten härtill (fig. 4). Antalet årsringar i denna anger nämligen det antal vegetationsperioder, som förflutit efter skadegörelsen. Årsringarna räknar man lättast på ett skarpt tvärsnitt under lup. Jag använde en dylik av ZEISS med 10 gångers förstoring, vilken bekvämt tillåter urskiljandet även av mycket tunna vedmantlar. De utförda tidsbestämningarna ådagalade, att de yngre toppbrotten fördelade sig på vintrarna 1910—1911, 1911—1912 och

Ur Statens Skogsförsöksanstalts saml.

Foto av förf.

Fig. 4. Gran n:r 29. Halverad brottspets. Omedelbart under barken synes den oansenliga, efter brottet bildade vedmanteln, som här innehåller 5 årsringar. Observera den bruna rötans skarpa begränsning under den synliga kvisten. —  $\frac{1}{1}$ . (Fichte Nr. 29. Halbierte Gipfelpartie des gebrochenen Stammes. Unmittelbar innerhalb der Rinde ist beiderseits die nach dem Schneebruche gebildete Holzmasse ersichtlich, in diesem Falle 5 Jahresringe zeigend. Man bemerke die sehr scharfe Begrenzung der Rotfäule links unterhalb des Knastes.) —  $\frac{1}{1}$ .

1912—1913. Av gamla skador analyserades även många och av mycket växlande ålder, såsom närmare framgår av tab. XI och XII. De äldsta undersökta voro omkring 145 år. Sammanlagt gjordes icke mindre än 216 analyser, varav 115 komma på Täsjöberget och de återstående 101 på Nybo skog.

Då en åldersbestämning av snöbrott utföres under sommaren, är det av vikt att se till, att den under bildning varande vedmanteln tillbörligt beaktas. Mina undersökningar inföllo under tiden  $\frac{27}{7}$ — $\frac{18}{8}$ . Tillväxten för året var då ej på långt när avslutad, varför det många gånger låg nära till hands att förbise den sista ännu ofullständiga årsringen. Ett sådant förbiseende skulle emellertid medfört, att bl. a. tillväxthastigheten för eventuellt förekommande rötter blivit felaktigt bedömd, och felet kommer helt naturligt ur just denna synpunkt att verka menligare, ju yngre brotten äro. En

exakt åldersbestämning av gamla skador ställer sig alltid betydligt svårare, ja, ofta nog låter den sig icke utföras, exempelvis då röta angripit och destruerat övervallningsvedens tidigaste vedmantlar. I de fall, då de äldre skador, vilka kunnat användas för den föreliggande undersökningen, icke kunnat till sin ålder noggrant bestämmas, kan dock felet endast röra sig om några få år.

I övrigt antecknades vid undersökningen i fältet brottytans typ, längd och bredd, den avbrutna toppens längd, då detta var möjligt, samt den brutna stammens dimensioner. Som den viktigaste uppgiften framstod emellertid fastställandet av, huruvida röta vunnit insteg genom brottytorna. Denna fråga blev också besvarad på ett synnerligen klart sätt. De analyserade proven gävo nämligen vid handen, att röta är en så gott som given följd av ett toppbrott. Som röta har då betecknats alla de på något sätt missfärgade vedpartier, vilka vid en okulär granskning utan vidare kunna iakttagas, alldeles oavsett om vedens destruktion varit mer eller mindre långt driven. En senare utförd mikroskopisk granskning har även ådagalagt, att detta varit berättigat. Alla dylika på avvikande sätt färgade vedpartier äro nämligen genomsatta av svamphyfer, och sådana kunna till och med påvisas i den ännu oförändrade veden ett gott stycke utanför den färgade rötan.

Genom sektionering av stammarna kan man lätt i detalj följa rötans utvecklingsförlopp och bestämma dess längd. Det blir sedan ingen svårighet att beräkna rötans årliga tillväxt, då man känner skadans ålder. Därvid är dock att märka att de värden, som framkomma, alltid måste bli minimivärden, då man ju icke kan veta, om tidpunkten för brottytans infektion infallit omedelbart efter brottet. I själva verket är det åtskilligt, som talar för att en bruten topp kan undgå att infekteras under en följd av år, ehuru röta dock slutligen kommer till utveckling. Härpå tyder bl. a. den omständigheten, att blott en enda av alla de äldre skador, som undersöktes, icke givit upphov till röta, ehuru väl bland de yngre toppbrotten flera undersöktes, i vilka rötan ej ännu vunnit insteg. Orsaken härtill skall senare avhandlas.

#### **Tidigare rön om rötornas tillväxthastighet och därpå inverkan- faktorer.**

Rötornas tillväxthastighet är ett spörsmål av den allra största betydelse för den rationella skogsvården. Om vi, dessvärre ännu så länge stå tämligen maktlösa, då det gäller att förebygga röttskador, så är det å andra sidan möjligt att genom ett snabbt ingripande förhindra, att den genom virkesförödande svampar åsamkade förlusten antager alltför stora proportioner. I detta avseende brister det dock för närvarande mycket

hos oss. Till stor del beror nog detta därpå, att man i grund och botten känner så föga om rötornas tillväxthastighet. Å ena sidan förblir tidpunkten för en spontan infektion i regel obekant, och å den andra är det förenat med stor svårighet att under längre tid följa rötans utveckling inom en stående stam. Detta skulle ju endast vara möjligt genom borrhningar, men då rötans utveckling inom veden ofta är mycket olikformig, skulle alltför stor osäkerhet komma att vidlåda resultat, som erhållits med en dylik metod. Dessutom är det alldeles säkert, att upprepade borrhningar i och för sig skulle komma att införa ett störande moment i den företeelse, som man vill studera, och även från den synpunkten bli de alltså olämpliga.

Ett vida säkrare medel att lösa det föreliggande spørsmålet erbjuda med konst utförda infektioner. Om man som infektionsmaterial använder renkulturer av träfördärvande svampmycel, kommer hela undersökningen att införas i betydligt säkrare banor, och man har möjlighet att hänföra olikheter i destruktionsförloppen och rötutvecklingen över huvud taget på olika svamparter. För att få mera generella resultat av ett dylikt tillvägagångssätt, måste försöket utföras i stor skala, så att ett tillräckligt stort antal av de infekterade stammarna med önskade tidsintervaller kunna avverkas och underkastas en detaljerad analys.

En ganska vidlyftig undersökning över rötornas tillväxthastighet enligt nu nämnda principer har utförts av d:r E. MÜNCH i Bayern, och de resultat, som därvid framgått, synas mig erbjuda ett så stort allmänt intresse, att de böra omnämnas i detta sammanhang. MÜNCH infekterade bokstammar med mycel, tillhörande bl. a. *Polyporus fomentarius* och *P. igniarius* samt tre arter af släktet *Stereum*, *St. hirsutum*, *rugosum* och *purpureum*. Redan efter så kort tid som 3 månader kunde han konstatera ett oväntat kraftigt positivt resultat. Så hade exempelvis *Stereum purpureum*, som egentligen aldrig misstänkts för att vara parasit, vuxit 70 cm i stammens längdriktning, *St. rugosum* 30 cm och de båda *Polyporus*-arterna 10 cm (MÜNCH 1910, sid. 394). Vid ett senare tillfälle har samme författare (1915, sid. 515) kunnat påvisa, att en i ek spontant uppkommen *igniarius*-röta vuxit 6 m på 16 år.

I vårt land har spørsmålet angående rötornas tillväxthastighet varit föremål för undersökning av ERNBERG (sid. 172), som för detta ändamål kunde utnyttja ett material av ganska säregen beskaffenhet. En stor skogstrakt, huvudsakligen bestående av gran, inom Västerbottens län, vilken renstämplades i mitten av 1880-talet, blev nämligen icke omedelbart avverkad utan utportionerades under årens lopp i smärre poster, så att ännu efter 17 år åtskilligt fanns kvar. Det visade sig, att de ursprungligen åsatta bleckorna hade givit upphov till rötter, för vilkas utveckling alltså den maximala tiden noggrant kunde anges. Rötan

utbredde sig från skadan i ytveden såväl nedåt som uppåt och hade i medeltal nått 4 m upp i stammen från roten räknat (undersökningen utfördes å omkring 200 stockar). Detta vill med andra ord säga, att rötan ovan om infektionsstället framträngt omkring 2,7 m, vilket utgör en årlig medeltillväxt av ungefär 1,6 dm. Emellertid framhåller ERNBERG och detta med rätta, att denna sistnämnda siffra icke ger uttryck för det faktiska tillväxtförloppet; rötans årliga medeltillväxt är sannolikt större, därför att det torde dröja ett eller annat år efter bleckningen, innan den vinner insteg i stammarna. Ur praktisk synpunkt skulle det givetvis vara av största värde att få utrönt, huru lång en dylik tidsfrist kunde vara, och i vilken utsträckning den gör sig gällande. Man finge då vishet om, huru länge en gran kunde stå stämplad, utan att virket skulle taga avsevärd skada. Att det material, som stått till ERNBERGS förfogande, icke kunde ge svar på denna fråga är naturligt. Däremot framgick ett annat ur praktisk synpunkt kanske lika betydelsefullt resultat: den värdeminskning, som rötan efter dessa 17 år hade åsamkat stammarna, kunde bestämmas till minst 40 %.

Den olika hastighet, med vilka svampmycelen förmå genomtränga en stamdel, kan tänkas förklarad på tvenne olika sätt. Antingen växlar denna förmåga med den infekterande svampens art, eller ock är framkomligheten i veden beroende av dennas egen konstitution. Det senare alternativet torde på det hela taget sammanfalla med vad som brukar betecknas som röthärdighet. Man föreställer sig sålunda gärna, att olika trädindivid på grund av inre egenskaper äro mer eller mindre immuna mot svampsjukdomar över huvud taget. Då denna fråga för granens vidkommande även gjorts till en rasfråga, synes det mig lämpligt att här upptaga den till behandling.

I sina undersökningar över granens formriktighet har SYLVÉN (sid. 100 och följ.) sökt göra gällande, att rotröta icke i lika hög grad förekommer hos träd tillhörande olika förgreningstyper. De s. k. rena kamgranarna, som ägde den största massatillväxten och från denna synpunkt representerade den skogligt värdefullaste typen, skulle även vara överlägsna i det avseendet, att de i mycket ringa grad angreps av rotröta; av 10 undersökta träd voro endast 2 behäftade med rotröta. Ehuru grundat på ett så obetydligt material antar förf. detta resultat såsom giltigt åtminstone för denna trakt, där undersökningen utfördes, men synes även vilja hålla för troligt, att det skulle vara tillämpligt på kamgranstypen i dess helhet. I vilken hög grad röthärdigheten här fattas som rasegenskap belyses ytterligare därav, att SYLVÉN även sökt utröna denna karaktärs förhållande till tvenne andra rent morfologiska karaktärer, kottefjällstyper och kottestorlekar.

Det kan nu vara av intresse att jämföra denna uppfattning med de resultat, till vilka NEGER (sid. 62 och följ.) nyligen kommit angående rotrötans utbredning i ett omkring 50-årigt tyskt granbestånd. NEGER framhåller, att den tanken ju kunde ligga nära till hands, att ett träds mottaglighet för svampinfektion skulle stå i ett visst förhållande till dess växtlighetsgrad. Detta så mycket mera, som MÜNCH (1909, sid. 156) genom infektionsförsök kunnat ådagalägga, att frodvuxet virke destrueras betydligt snabbare än senvuxet. NEGERs material hade emellertid visat till full evidens, att detta förmodade samband icke existerade. Växtliga och oväxtliga typer angrepos utan åtskillnad. I själva verket är det också i hög grad osannolikt, att den ena grantypen skulle äga en högre immunitet mot rotröta än den andra, i all synnerhet om man närmare skärskådar de metoder, som rötsvamparna anlita vid sin fördärvliga verksamhet.

Immunitetsuppfattningen grundar sig säkerligen här på den föreställningen, att vedens levande celler i vissa fall skulle äga förmåga att aktivt förringa mycelets skadliga inflytelser eller till och med helt förhindra dessa. Immuniteten fattas med andra ord på samma sätt som inom den animala patologien och kan ju under sådana förhållanden lättare tänkas ha karaktär av rasegenskap. Genom några synnerligen intressanta och instruktiva försök har det emellertid lyckats MÜNCH (1909, sid. 62) att påvisa, att vedens levande celler äro fullkomligt indifferent vid infektion med tvenne mycket allmänna träfördärvande svampar, nämligen *Ceratostomella pini* och *Nectria ditissima*. Vid sådant förhållande är det sannolikt att svampar, som ur näringsbiologisk synpunkt tillhöra samma grupp, förhålla sig på samma sätt. Denna grupp omfattar de s. k. fakultativa parasiterna, vilkas mycel aldrig kommer i beröring med värdväxtens celler i levande tillstånd. Dessa dödas redan på avstånd genom av svampen utsöndrade giftlösningar och genomväxas först därefter av hyferna för att tömmas på näringsämnen. Svampar till denna grupp leva sålunda egentligen endast i döda vävnader, och de låta sig även med lätthet kultiveras på de mest olika döda substrat. På ett helt annat plan stå de obligata parasiterna dit, bl. a. rostsvamparna höra. Deras mycel träder genom särskilda haustorier i direkt näringsutbyte med värdväxtens levande celler, och inför denna svampgrupp kommer uppenbarligen immunitetsproblemet i ett helt annat läge.

Vid bedömandet av orsakerna till topprötornas varierande tillväxthastighet torde alltså, som av den nu lämnade översikten framgår, immunitetsfrågan saklöst kunna lämnas ur räkningen. För denna process är efter allt att döma den faktor utslagsgivande, som MÜNCH genom sina ingående försök visat äga avgörande betydelse för mycelens utvecklingsmög-



ligheter inom stamdelar, nämligen deras vävnaders lufthalt, eller rättare sagt syrehalt. Häri ligger bl. a. förklaringen till att den vidcelliga och luftförande kärnveden snabbare genomväxes och förstöres än den tätare, småcelliga och sålunda mindre luftrika. Avlägsnas luften ur en stamdel, inträder ett omedelbart avbrott i mycelelets tillväxt. Splintens avsevärda motståndskraft mot röta eller ibland fullständiga rötfasthet blir ävenledes härigenom begriplig. Splintzonens levande celler andas och förbruka alltså intercellulargångarnas syre, och trots det att syre kontinuerligt tillföres utifrån, blir det inom splinten eventuellt tillgängliga överskottet alltför obetydligt för att ge mycelet några utvecklingsmöjligheter. Av samma orsak kommer stor vattenhalt i såväl död som levande ved, vars lufthalt alltså är starkt förminskad, att verka hämmande på mycelelets utveckling. En mycket god illustration till detta faktum ge oss de vanliga blåytesvamparna, mot vilka man som bekant bäst skyddar timret genom att låta det ligga nedsänkt i vatten. — För fullständighetens skull bör dock anföras, att bland de högre svamparna även arter äro kända, som kunna vara fakultativa anaërober; den destruktions av veden, som de åstadkomma under fullständig syrebrist, förlöper emellertid på ett helt avvikande sätt.

#### De yngre topprötornas tillväxthastighet.

Rötornas snabba insteg i de toppbrutna granarna är, som av det ovan anförda framgår, helt naturlig. Genom brottytan uttorkas veden, den blir med andra ord tillräckligt lufthaltig för att lämna tillträde för svamphyfer. Den infiltration av regnvatten, som säkerligen i rätt stor omfattning äger rum genombrottytorna, särskilt de mera tvära, torde icke betyda något hinder för rötbildningen, utan snarare verka påskyndande, ty dels är regnvattnet syrerikt och dels ersättes det vid sin avdunstning av ny syrerik luft.

Då det a priori var att vänta, att rötans tillväxthastighet skulle variera med växtlighetsgraden, har jag vid bearbetningen av mitt material fördelat detta på tvenne grupper, en »växtlig» och en »oväxtlig». För denna uppdelning har årsringsbredden i den rötskadade veden fått falla utslaget. Detta förklarar, varför mångt träd, som till det yttre företedde en relativt god växt, i alla händelser kommit att betecknas som oväxtligt, då rötan varit begränsad till det finringade vedpartiet kring stammens axel. Då det emellertid icke kan ges någon skarp gräns mellan »växtligt» och »oväxtligt», har jag gått så tillväga, att ved med en årsringsbredd av upptill 1 mm har förts till den oväxtliga typen. Att denna uppdelning varit motiverad framgår med önskvärd tydlighet av den sammanställning, som gjorts i nedanstående tabeller I—V (jfr tab. VI—X).

Tabell I. Tåsjöberget. Snöbrott 1910—1911.

Rötor ej fullt 5 år gamla.  
Gipfelfäulen fast 5 Jahre alt.

Trädtyp Baumtypus	Antal analyser Anzahl Analysen	Rötans årliga medeltillväxt Järllicher mitt- lerer Zuwachs der Fäule cm	Rötans årliga tillväxt Järllicher Zuwachs der Fäule cm	
			Maximum	Minimum
Växtlig .....	9	24,40	41,40	5,60
Frohwüchsig				
Oväxtlig .....	7	16,30	29,00	9,40
Schwachwüchsig				

Tabell II. Tåsjöberget. Snöbrott 1911—1912.

Rötor ej fullt 4 år gamla.  
Gipfelfäulen fast 4 Jahre alt.

Trädtyp Baumtypus	Antal analyser Anzahl Analysen	Rötans årliga medeltillväxt Järllicher mitt- lerer Zuwachs der Fäule cm	Rötans årliga tillväxt Järllicher Zuwachs der Fäule cm	
			Maximum	Minimum
Växtlig .....	27	22,09	112,50	0,00
Frohwüchsig				
Oväxtlig .....	25	11,22	25,25	0,00
Schwachwüchsig				

Tabell III. Nybo skog. Snöbrott 1910—1911.

Rötor ej fullt 5 år gamla.  
Gipfelfäulen fast 5 Jahre alt.

Trädtyp Baumtypus	Antal analyser Anzahl Analysen	Rötans årliga medeltillväxt Järllicher mitt- lerer Zuwachs der Fäule cm	Rötans årliga tillväxt Järllicher Zuwachs der Fäule cm	
			Maximum	Minimum
Växtlig .....	14	31,18	64,80	4,20
Frohwüchsig				
Oväxtlig .....	10	10,94	40,20	0,00
Schwachwüchsig				

Tabell IV. Nybo skog. Snöbrott 1911—1912.

Rötör ej fullt 4 år gamla.

Gipfelfäulen fast 4 Jahre alt.

Trädtyp Baumtypus	Antal analyser Anzahl Analysen	Rötans årliga medeltillväxt Järllicher mitt- lerer Zuwachs der Fäule cm	Rötans årliga tillväxt Järllicher Zuwachs der Fäule cm	
			Maximum	Minimum
Växtlig ..... Frohwüchsig	4	51,56	91,25	30,75
Oväxtlig ..... Schwachwüchsig	7	18,46	41,50	7,00

Tabell V. Nybo skog. Snöbrott 1912—1913.

Rötör ej fullt 3 år gamla.

Gipfelfäulen fast 3 Jahre alt.

Trädtyp Baumtypus	Antal analyser Anzahl Analysen	Rötans årliga medeltillväxt Järllicher mitt- lerer Zuwachs der Fäule cm	Rötans årliga tillväxt Järllicher Zuwachs der Fäule cm	
			Maximum	Minimum
Växtlig ..... Frohwüchsig	18	32,81	79,67	3,33
Oväxtlig ..... Schwachwüchsig	11	20,62	44,00	9,83

En granskning av den ovan gjorda sammanställningen visar en anmärkningsvärd lagbundenhet i rötans årliga medeltillväxt. Genomgående är, som synes, den stora skillnaden i mycelelets utbredningshastighet i lösare och fastare ved. Att rötan utvecklas långsammare i senvuxet virke beror kanske icke enbart på dettas jämförelsevis ringa lufthalt utan även på en annan omständighet. Då hyferna skola arbeta sig fram genom sådan ved måste de säkerligen prestera större arbete. Den finringade stammen håller nämligen en betydligt större procent höstved, och denna består i sin tur av mycket tjockväggiga celler, vilka ställa ett större motstånd mot perforering. Härmed torde också stå i samband, att destruktionsförloppet på det hela taget går mindre snabbt i den finringade veden. Det dröjer med andra ord längre, innan rötan här blir mjuk, lucker och sönderfallande.

Jämför man de enskilda fallen av topprötter, så ser det emellertid ut som om någon lagbundenhet i deras tillväxthastighet knappast skulle föreligga. Detta därför, att de så att säga rena fallen i själva verket äro relativt sällsynta. Det finns med andra ord en hel del faktorer av delvis ganska oberäknelig art, vilka ingripa starkt modifierande på rötutvecklingen, antingen så, att de förminska eller rentav förhindra densamma, då den till synes borde vara livlig, eller omvänt. Några av dessa faktorer behandlas i det följande.

Att brottytans typ borde äga betydelse för rötans utveckling syntes mig sannolikt. Såväl uttorkningen av veden under brottet som dess infiltration med regnvatten bero uppenbarligen till stor del på brottytans egen karaktär, och det intresserade mig därför att se efter, i vad mån något samband i detta hänseende kunde påvisas.

Då man undersökt ett något så när rikt material märker man snart, att brottytorna fördela sig på vissa, tämligen väl urskiljbara huvudtyper; någon skarp gräns dem emellan ges som lätt förstås icke.

Som en första typ har jag urskilt den tvära brottytan (fig. 5, I). Den är i allmänhet småtaggig och i jämförelse med övriga typer anmärkningsvärt jämn. Den uppstår oftast omedelbart ovan eller nedom ett grenvarv. Den andra typen (fig. 5, II) står den första nära, men brottytans mitt upptas av en ofta djup skålförmig hålighet, i vilken en avsevärd kvantitet regnvatten kan stagnera. Den tredje typen (fig. 5, III) utmärkes även av en i huvudsak tvär brottyta, från vars kant utgår en längre eller kortare, vanligen en eller ett par centimeter bred, ytlig avspjälkning; på den motsatta sidan finner man ofta en rakt upprättstående, tunn och rännformad skena. Den fjärde typen (fig. 5, IV) bildar den trappstegsformade brottytan. Den förlöper ett längre eller kortare stycke rakt ned genom mårgen och avslutas såväl upptill som nedtill med halvcirkelformade tvärytor. Som en femte typ (fig. 5, V) kan urskiljas den sneda brottytan, som alltså får en elliptisk omkrets och nedtill ofta slutas i en liten tvär avsats. En ganska säregen brottyta representerar slutligen en sjätte typ (fig. 5, VI). Denna uppstår tydligen genom ett tvärt brott, kombinerat med tvenne kraftiga, motsatta och lika långa avspjälkningsar, vilka båda nedtill sluta med tvära avsatser.

I mitt undersökningsmaterial var typ I den vanligaste och närmast typ III. Betydligt mindre ofta men i ungefär lika många fall har jag stött på typerna IV och V, medan II och i ännu högre grad VI höra till sällsyntheterna.

Det är givetvis icke gärna möjligt att avgöra, varför i ett visst fall en bestämd typ av brottyta uppkommer; något direkt samband mellan denna och den brutna stamdelen grovlek — vilket man kanske skulle

förmoda — tycks knappast förekomma. Dock vill det synas, som om de sneda brottytorna lättare skulle uppstå vid klenare dimensioner.

Det väntade sambandet mellan rötornas tillväxthastighet och de olika slagen av brottytor har mitt material icke kunnat visa. Kanske skulle i alla fall detta låta sig göra å ett material, mera omfångsrikt än det, över vilket jag förfogat. I detta äro nämligen de urskilda 6 typerna av brottytor mycket ojämnt företrädda, och det är klart, att komplikationerna

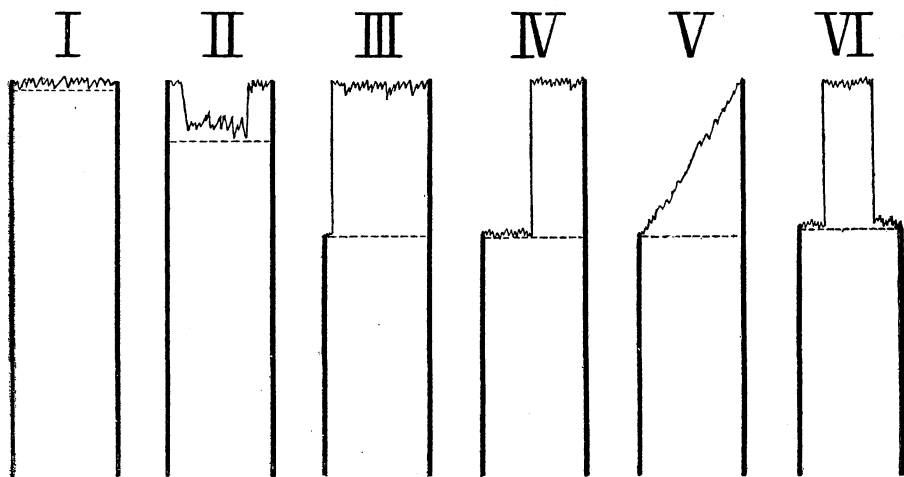


Fig. 5. Skematisk framställning av de vanligaste brottytstyperna. Den streckade linjen markerar utgångspunkten vid mätningarna av topprötorna. — (Schematische Darstellung der gewöhnlichsten Typen der Bruchflächen. Die gestrichelte Linie markiert den Ausgangspunkt für die Messungen der Gipfelfäulen.)

under sådana förhållanden lättare skola undanskymma en eventuellt föreliggande lagbundenhet.

Bland sådana komplikationer, som synas äga en mera påtaglig betydelse för rötprocessernas fortskridande, kunna nämnas inre sprickor i veden, som mynna ut i brottytan.

Åtminstone i vissa fall bidra dessa till att kraftigt påskynda rötbildningen. Anledningen härtill är icke svår att förstå. På grund af sprickorna uttorkas uppenbarligen veden snabbare och lufttillförseln underlättas, så att hyfernas utveckling kan förlöpa hastigare. Några i saken belysande fall kunna anföras. Ett par i det närmaste 4-åriga rötter från Tåsjöberget (tab. VII, n:r 58 och 65 a) uppvisa en årlig tillväxt av resp. 25,25 cm och 24,75 cm, medan den genomsnittliga tillväxten i den oväxtliga grupp, dit de hörde, endast utgjorde 11,22 cm. Tvenne nära 5-åriga topprötter från Nybo skog (tab. VIII n:r 138, 139), vilka tillhörde den växtliga gruppen, hade i medeltal vuxit resp. 48,8 och 45,4 cm per år; me-

deltalet för gruppen är 31,18 cm. I alla dessa fall förekommo inre sprickor i stamtoppen under brottet.

En fullt likartad verkan medföra även avdöda barkstråk, som utgå från kanten av brottytan och sträcka sig ett stycke nedåt utefter stammen. Ett par exempel, som till fullo visa detta, kunna särskilt framhållas. Ett träd från Nybo skog av växtlig typ (tab. IX, n:r 84) hade en toppröta, som under 4 år vuxit 41,5 cm årligen, medan gruppens medeltal stannar vid 18,46 cm. Ett annat växtligt träd från Tåsjöberget (tab. VII n:r 35) ägde en toppröta, som under samma tid förmått nedtränga ända till 4,5 m, d. v. s. 112,5 cm per år; den årliga medeltillväxten inom gruppen utgör endast 22,09 cm.

Den mest påtagliga betydelsen för topprötornas tillväxtintensitet synes dock ligga i brottytans diameter.

Har brottet inträffat vid en stamtjocklek om 10 cm eller mera, så kan man vara så gott som säker på att rötan får en snabb och omfattande utveckling (fig. 6). Visserligen torde sådana fall icke vara så särskilt vanliga; huvudmassan av brotten i mitt material har nämligen träffat stamdelen om 4—6 cm:s diameter. Att topprötan emellertid vinner en snabbare utbredning, om grövre stamdelen brytas, beror givetvis därpå, att även kärnved i sådana fall framträder i brottet, där svamparna på grund av den större lufthalten ha lätt att vinna insteg. Sannolikt bidrar här till även den omständigheten, att de processer, som eljes verka i konserverande riktning, icke få tillfälle att här göra sig gällande i någon högre grad.

Såsom fördröjande på rötbildningen komma egentligen endast tvenne företeelser i fråga nämligen kådbegjutning och övervallning.

Kådbegjutningens effektivitet beror naturligtvis i hög grad på brottytans typ å ena sidan och å den andra på mängden av den kåda, som utpressas. Lättast impregnerade bli sålunda tvära brottytor vid klena dimensioner. Kådbegjutningens väsentliga betydelse ligger däri, att den helt kan förhindra lufttillträdet till veden och dymedels omöjliggöra svampmycelens utveckling.

Även kraftiga övervallningar stå i påtaglig relation till ett fördröjande av rötbildningen. Såsom exempel härpå kunna anföras några ej fullt 4-åriga topprötor från Tåsjöberget (tab. VII, n:r 7, 9, 12, 28). Inom den växtliga grupp, dit dessa träd hörde, visar topprötan en årlig medeltillväxt av 22,09 cm, men i de åsyftade fallen har den endast förmått framtränga resp. 6,25, 13,25, 15,00 och 7,50 cm per år; i ett ytterligare fall (tab. VII, n:r 13 a) hade röta till och med fullständigt uteblivit. Även den oväxtliga gruppen visar ett exempel (tab. VII, n:r 10) på, att toppröta ej kommit till utveckling på grund av övervallning, och ett annat

(tab. VII, n:r 42 a), där den av samma orsak endast förmått framtränga 0,5 cm per år.

Om kådimpregneringar och övervallningar inställa sig samtidigt, bör det uppenbarligen vara ännu svårare för en toppröta att uppstå. Ett exempel på att den under sådana villkor ännu icke efter fyra år kommit till utveckling lämnar n:r 8, tab. VII.

Emellertid bör det icke förbises, att även om de ovan behandlade konserverande processerna komma till stånd, så kunna det oaktat topprötor ganska snart infinna sig och till och med vinna en högst oväntad utveckling. Så finns det i mitt material ett exempel (tab. IX, n:r 144), då från en tvär och helt kådimpregnerad brottyta om endast 4,75 cm:s diameter rötan vuxit 79 cm under en tid av i det närmaste 4 år. I många fall kan ävenledes en rätt kraftig röta konstateras i förening med kraftiga övervallningar.

Det anförda må vara nog för att visa, att tillfälligheternas spel i rätt stor utsträckning influerar på topprötornas utveckling, och att det därför alltid måste bli vanskligt att komma med en uttömmande förklaring till den rötbild, som i det enskilda fallet kan konstateras.

#### De äldre topprötornas tillväxthastighet.

Av den ovan lämnade framställningen har som ett mera generellt resultat framgått, att topprötornas tillväxtintensitet under de närmaste åren efter snöbrottet är anmärkningsvärt stor. Skulle nu denna bibehållas oförändrad under längre tid, så vore ju vådan av dylika skadegörelser helt enkelt oerhörd. Det borde under sådana förhållanden icke



Foto av förf

Fig. 6. Gran n:r 153. Tvärsnitt 97 cm under brottet. Endast de 25 yttre årsringarna friska, veden i övrigt omvandlad i en jämn brun röta, omedelbart omgiven av en smal grönvedszon. Brottet nära 5 år gammalt. — Ca:  $\frac{1}{3}$  av nat. storl. — (Fichte Nr. 153. Querschnitt 97 cm unterhalb der Bruchfläche. Nur die 25 äusseren Jahresringe frisch, im übrigen ist das Holz in eine gleichmässige, lichtbraune Fäule verwandelt, die unmittelbar von einem schmalen »Grünholz» nach aussen hin begrenzt ist. Der Bruch hat vorfast 5 Jahren stattgefunden.) — Ca.  $\frac{1}{3}$  nat. Gr.

dröja så synnerligen länge, förrän rötan trängt ända ned i stubben. Dess bättre förhåller det sig ej så.

Redan MÜNCH (1910, sid. 394) kunde genom sina infektionsförsök påvisa, att rötornas tillväxthastighet snabbt avtog, så att man efter så kort tid som 3 år praktiskt taget kunde tala om att ett stillestånd hade inträtt. Många fall visade, att mycelet under denna tid knappast hade utvecklat sig stort mera, än det gjort efter 3 månader. Detta kanske i viss mån oväntade resultat har emellertid en mycket naturlig förklaring. Infektionerna utfördes så, att ett hål i stammen upptogs med ett vanligt tillväxtborr, varefter öppningen, sedan infektionsmaterialet införts, tätt tillslöt med en kork. Den luft, som härunder infördes, inträngde till viss utsträckning i veden, och inom denna rayon kunde svampen nå en snabb utveckling. Då den nått till gränsen av det genomluftade partiet avstannade tillväxten på grund av syrebrist.

Alla de äldre topprötor, som jag hade tillfälle att undersöka, visade i avseende på avtagande tillväxthastighet överensstämmelse med dessa av MÜNCH på konstgjord väg framställda. Till följd av de många, ej vidare överskådliga faktorer, som influera på topprötornas tillväxthastighet, är det naturligtvis icke att vänta, att denna med åren skall visa ett likformigt avtagande för materialet i dess helhet. På det hela taget är det dock så, att den beräknade årliga tillväxten blir lägre, ju äldre brottet är. Hur lång rötans verkliga tillväxtperiod varit, kan man ju visserligen aldrig veta; å ena sidan är det icke säkert, att rötbildningen börjat omedelbart efter brottet, och å den andra föreligger även den möjligheten, att ett stillestånd inträtt långt före tidpunkten för analysen. Mycket talar i själva verket för att många av de äldre rötorna nått sitt slutstadium för längre tid tillbaka. Den verkliga årliga tillväxten torde sålunda ställa sig betydligt högre än den beräknade (tab. XI, XII).

Även för äldre rötor kan man konstatera en större framträngningsförmåga i växtliga stammar. Rekordet slås av en 18-årig toppröta från Nybo skog (tab. XI, n:r 142), som ägde en längd av 6,33 m, d. v. s. dess årliga tillväxt var 35,16 cm; av den 7,8 m långa stocken återstod endast ett ungefär 1,5 m friskt stycke ovan roten. Rötans kraftiga utveckling torde i detta fall stått i samband med att stammen var helt död ned till 30 cm under den tvära brottytan.

Ett i det närmaste likartat fall undersöktes på Tåsjöberget (tab. XII, n:r 1; fig. 7). Brottet hade inträffat för ungefär 65 år sedan, och rötan hade sedan dess trängt ned 4,1 m i stammen. Den beräknade årliga tillväxten blir här betydligt mindre, endast 6,30 cm, vilket åtminstone delvis torde ha berott på att det ungefär 250 år gamla trädet var av en



utpräglat oväxtlig typ. En kraftig ersättningsstam hade utvecklats 35 cm under den brutna spetsen på huvudstammen, som till denna utsträckning ävenledes var helt död och murken.

Ytterligare ett fall (tab. XII, n:r 20) från samma trakt må här särskilt framhållas. Trädet, som toppbrutits för ungefär 130 år sedan, var av en mera växtlig typ och kunde uppvisa en ifrån brottytan nedstigande röta om 3,9 m:s längd, vilket alltså betyder en årlig tillväxt av 3 cm. En av de 7 cm nedom brottet utgående kransgrenarna hade utbildats till en kraftig sekundärstam, vilken genom övervallning fullständigt inkapslat den brutna toppen av huvudstammen. En med sekundärstammen jämbördig kransgren sköt fortfarande ut genom övervallningsveden, men var fast och torr i sin fria del.



Ur Statens Skogsforsöksanstalts saml.

Foto av förf. den 27 aug. 1915.

Fig. 7. Gran n:r 1. Brottet omkring 65 år gammalt. Under den döda, mindre starkt destruerade spetsen vidtar en synnerligen kraftig röta av i det närmaste samma diameter, som stammen ägde vid tidpunkten för brottet. I sekundärstammen har rötan ej uppstigit. — (Fichte Nr. 1. Der Bruch etwa 65 Jahre alt. Unterhalb der abgestorbenen, weniger stark destruierten Endpartie des Hauptstammes hat sich eine besonders kräftige Fäule entwickelt, von ungefähr demselben Durchmesser wie demjenigen des Stammes beim Zeitpunkte des Bruches. In den Sekundärstamm ist die Fäule nicht aufgestiegen.)

Den roll för rötutvecklingen, som tillkommer övervallningarna i fall, liknande det nu senast omnämnda, är i visst avseende ganska intressant. Då det mellan brottytan och det översta grenvarvet belägna partiet av huvudstammen dör bort, måste övervallningen utgå från grenvarvets nivå och kommer att lik en ringformig vulst långsamt höja sig upp kring den torkade stamspetsen. Denna kan under tiden låta en snabbt tillväxande toppröta uppkomma, då det härför erforderliga gasutbytet till en början obehindrat kan fortgå genom brottytan. Men det dröjer icke länge, förr än övervallningsveden tar ett synnerligen hårt grepp om det multnande toppstycket och hoptrycker detta så starkt, att praktiskt taget allt gasutbyte bör vara omöjliggjort, redan långt innan inkapslingen blivit genomförd. Då övervallningslisterna slutligen smälta samman över toppen, är rötan naturligtvis för framtiden avstängd från direkt förbindelse med atmosfären. Det kommer sålunda att förr eller senare inträda ungefär samma tillstånd, som i de av MÜNCH utförda infektionsförsöken (jfr här även MÜNCH 1915, sid. 519), och i och därmed torde topprötans vidare utveckling, såsom jag tidigare framhållit, kanske helt avstanna; i alla händelser måste den fortsätta ytterst långsamt. Denna tidpunkt infaller dock i regel icke, förr än stocken genom rötbildningen gjorts praktiskt taget värdelös.

Under gynnsamma omständigheter kan en effektiv och omedelbar kådränkning av brottytan i förening med en övervallning, som inom kort leder till fullständig inkapsling, hålla topprötan borta även för framtiden. Sannolikt erfordras dock härför ännu ett villkor, nämligen det, att brottet skall inträffa vid så kläna dimensioner, att någon kärnved ej kommer i dagen. I mitt material har jag endast ett enda exempel på ett dylikt förlopp (tab. XII, n:r 78). Brottet, omkring 90 år gammalt, var alldeles tvärt och hade träffat stammen vid 3 cm:s diameter. Brottytan hade tydligen inom kort blivit starkt kådbegjuten och övervallad, och någon toppröta hade icke kommit till utveckling.

En jämförelse mellan topprötornas utvecklingsförlopp och fortskridandet av de rötprocesser, som förorsakas av exempelvis *Polyporus annosus* eller *Polyporus Abietis* kommer, som av det ovan nämnda framgår, att i visst avseende ge ett ganska intressant resultat. Topprötorna utveckla sig normalt inom stammens centrala delar, och deras enda direkta förbindelse med den yttre atmosfären går genom brottytan. Så länge denna förbindelse vidmakthålles oförändrad, kan en jämförelsevis snabb utveckling av rötan konstateras, men i och därmed, att förbindelsen försvåras eller avbrytes, kommer rötutvecklingen att avtaga i intensitet för att i det senare fallet med all sannolikhet helt avstanna. Rötan är då instängd och kommer, sedan övervallningarna över brottet smält samman,

att vara helt omgiven av levande, syreförbrukande splintvävnader. De av *Polyporus annosus* och *Polyporus Abietis* förorsakade rötorna utvecklas emellertid under andra betingelser, och deras tillväxt och utbredning kan uppenbarligen fortgå oförhindrat eller åtminstone endast i ringa grad försvagad under mycket lång tid. Rotrötan, som vinner insteg i stammen genom en eller flera hjärtrötter, dödar dessa senare helt eller delvis, och då den sedan kommer in i stocken, har den genom de dödade rötterna alltjämt direkt kommunikation med atmosfären. Denna kommunikation blir slutligen ännu mera effektiv, då destruktionsen i stubben blir så fullständig, att där uppstår en hålighet, som öppnar sig direkt utåt. Under sådana förhållanden är det förklarligt, att en rotröta kan nå så långt upp i stammen, som den gör, understundom ända till 10 m. Sannolikt skulle den kunna nå än längre, för så vitt icke rotsystemet under tiden fördärvats till en sådan omfattning, att trädet av denna orsak i regel är dödsdömt. Även de stamrötter hos granen, som förorsakas av *Polyporus Abietis*, nå alltid direkt förbindelse med den omgivande atmosfären. De bryta genom splinten och döda kambiet på talrika punkter av stammen, där sedermera svampens fruktkroppar komma till utveckling. Denna röta sprider sig slutligen genom så gott som hela stammen, från infektionsstället så väl ned i rotsystemet som ända upp mot toppen och ut i grenarna, och trädet är av denna anledning hemfallet åt en säker död.

Övervallningarnas betydelse för topprötornas uppkomst och tillväxthastighet står givetvis i ett direkt förhållande till deras egen tillväxthastighet. Då det är naturligt, att övervallningsvävnader lättare bildas och hastigare tillväxa hos växtliga än hos oväxtliga träd, är det alltså möjligt, att topprötorna i de frodvuxna stammarna enbart av detta skäl kunna hållas så starkt tillbaka, att de förutsättningar för en snabb utveckling, som äro givna genom vedens anatomiska karaktär, på detta sätt neutraliseras. Dock synes det mig föga sannolikt, att det nu avhandlade alternativet kan göra sig gällande i någon större utsträckning i de norrländska granskogarna, i all synnerhet i dem, som förekomma på höjdlägena.

Slutligen må även några ord ägnas åt ersättningsstammarna och deras förhållande till den i huvudstammen nedstigande topprötan. Det är ingalunda ovanligt, att även sekundärstammarna med tiden angripas av röta, som leder sitt ursprung från brottet på den relativa huvudstammen. Denna uppstigande röta synes dock växa betydligt långsammare, att döma efter de beräknade årliga tillväxtbeloppen (jfr tab. XI och XII), men skillnaden är kanske i realiteten icke så stor, då man med tämligen stor säkerhet kan antaga, att ersättningsstammarnas rötter måste vara betydligt yngre än de egentliga topprötorna.

Då ersättningsstammarna själva blivit snöbrutna och erhållit topprötor, inträffar det förr eller senare, att dessa vid sitt nedträngande stöta på och sammanflyta med de från det första brottet uppstigande rötorna. Förloppet blir i princip detsamma, som då huvudstammarnas topprötor flyta samman med en rotröta, som redan tidigare utvecklats i stockens basalparti. Oftast blir material av sådan beskaffenhet oanvändbart, då det gäller att utröna, om rötan utvecklats till följd av snöbrott. Den möjligheten föreligger ju alltid, att rötorna helt och hållet framgått ur stubben eller ersättningsstammens bas. Av alla de 216 analyser, som utfördes, ha icke mindre än 37 stycken måst utmönstras huvudsakligen av denna grund. Sannolikt finna sig dock bland dem flera exempel på synnerligen kraftigt utvecklade topprötor. — Det bör kanske i detta sammanhang särskilt framhållas, att inga fall över huvud taget, om vilka osäkerhet i något avseende kunde råda, blivit beaktade i den föreliggande undersökningen. Särskilt ha sådana fall, då tidigare uppkomna barkskador långt under brottet kunnat misstänkas för att ha andel i rötan, sorgfälligt undvikits.

#### Topprötornas natur och närmare utvecklingsförhållanden.

Det hade givetvis varit av ett stort intresse att kunna meddela något närmare om de svampar, vilka ge upphov till granens topprötor. Allt sedan HARTIGS (1878) bekanta undersökningar över vedens destruktionsföreteelser under inflytande av svampar, gäller den allmänt omfattade föreställningen, att olika svamparter framkalla helt olika rötor; man skulle sålunda från rötans natur kunna sluta sig till den svamp, som uppträder som skadegörare. Detta kan möjligen gälla om rötornas slutstadier, ehuru det icke ens då torde vara alldeles säkert; däremot är det visst, att någon artdiagnos grundad på rötans tidigare utvecklingsstadier icke kan göras. Ehuru man kan förmoda, att flera olika svampar ge upphov till topprötor, så äro dock dessa rötor genomgående av en påfallande enhetlig typ under den tidigare utvecklingen. För att på detta stadium kunna bestämma dem till arten har man näppeligen något annat medel att tillgripa än att taga svampen i kultur, till dess fruktkroppsbildning inträtt.

Min ursprungliga avsikt var ävenledes att på denna väg söka fastställa topprötornas ursprung, och ett rikt material för kultur hopbragtes även. Emellertid måste denna plan på grund av oförutsedda hinder övergivas; på undersökningens praktiska värde har dock denna brist icke något inflytande. Då brottytorna uppenbarligen infekteras genom sporer, är det i realiteten möjligt för ett stort antal träfördärvande svampar att vinna insteg. En art på vilken kanske i första rummet bör tänkas är

*Polyporus Abietis*, den allmänna grantickan, och att denna art även kommer i fråga, har jag i några fall med säkerhet kunnat fastställa. En annan svamp, som också kan ge upphov till toppröta, är *Lenzites heteromorpha*, av vilken fruktkroppar i ett fall anträffats på stammen omedelbart under brottytan (jfr sid.

142). Bland övriga arter, som torde ifrågakomma, må nämnas *Polyporus pinicola* och *Polyporus borealis*. I enstaka fall har även blåyta konstaterats.

Den begynnande rötan är mycket karakteristisk. Den framträder som en grågrön — i tabellerna VI—XII för korthetens skull benämnd »grön» — vattnig missfärgning av veden och mörknar snabbt, då den en tid varit i beröring med luften. Sannolikt är väl att någon oxidationsprocess ligger till grund för denna förändring. Att den grågröna rötan representerar ett första utvecklingsstadium är tydligt, ty flera av de yngre topprötorna tillhörde uteslutande denna typ (jfr tab. X). Förr eller senare framträder emellertid den egentliga topprötan, som har en jämn, ljusare eller mörkare brun färg. Denna röta omges dock alltid av en grågrön mantel, och även de djupast nedträngande rötstråken tillhöra i regel sistnämnda kategori.

Topprötorna visa till en början en anmärkningsvärt sträng lokaliseringsring inom veden, vilket står i samband med vissa egenheter i mycelens tillväxt. Man finner sålunda ofta exempel på, att hyferna långt under brottytan fortfarande äro begränsade till de vedmantlar, som ligga blottade i brottet, och detta har till följd, att den till en början solida röt kroppen längre ned i stammen framträder såsom rörformig (fig. 8). Rötans tvärsnitt är då ringformat. Men förr eller senare övergår denna sammanhängande rötmantel i ett växlande antal, inbördes fullt isolerade



Foto av förf.

Fig. 8. Gran nr 140. Brottet nära 4 år gammalt. Tvärsnitt 59 cm under spetsen. Ringformig brun röta, de 8 inre vedmantlarna fullkomligt friska. Utanför den bruna rötan en ojämnt framträdande grönvedszon. — Ca  $\frac{5}{6}$  av nat. storl. — (Fichte Nr. 140. Der Bruch fast 4 Jahre alt. Querschnitt 59 cm unterhalb der Spitze. Ringförmige Rotfäule, die 8 inneren Jahresringe vollkommen frisch. Ausserhalb der Rotfäule sieht man eine ebenfalls ringförmige, etwas ungleichmässige »Grünholz»-Zone.) — Ca.  $\frac{5}{6}$  nat. Gr.

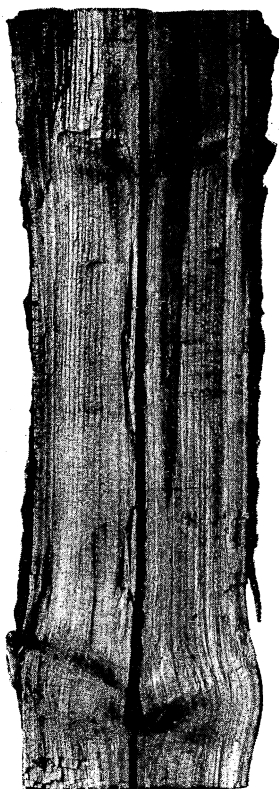


Foto av förf.

Fig. 9. Grannr:48. Den bruna rötan löper ut i fina spetsar på båda sidor om mårgen. Grönveden framträder skarpast på snittets högra hälft. —  $\frac{2}{3}$  av nat. storl. — (Fichte Nr. 48. Die braune Fäule endet mit feinen Spitzen zu beiden Seiten des Marks. Das »Grünholz« ist am besten rechts zu sehen.) — Ca.  $\frac{2}{3}$  nat. Gr.

stråk. Dessa, som i regel äro av mycket olika styrka, nå till ett växlande djup ned i stammen, för att efter ett långsamt avsmalnande slutligen upphöra (fig. 9). Även då rötan i sin helhet utgöres av enstaka stråk, följa dessa i regel bestämda vedmantlar.

Toppötornas till en början stränga lokalisering i veden är emellertid intet för dem speciellt karakteristiskt. Anledningen ligger däri, att hyferna med förkärlek framväxa i fibrernas längdriktning (jfr fig. 4); såväl den tangentiella som farmför allt den radiära utbredningen går väsentligt långsammare. De efter bleckning uppkomna rötter, som undersöktes av ERNBERG (sid. 179), växte icke lodrätt upp genom stammen; i »girtvuxna» stammar följde de »giren», och detta medförde, att det blev alldeles omöjligt att insätta sådana stockar i sågramen så, att icke någon del av sågutfallet berördes av rötan.

Mycelens stora benägenhet att följa fiberförloppet framgick ävenledes vid flertalet av de infektionsförsök, som utfördes av MÜNCH (1910, sid. 392). Förklaringen härtill är sannolikt den, att ett framträngande i denna riktning går lättare, därför att på en viss vägsträcka ett betydligt mindre antal väggar måste perforeras av hyferna. I granveden underlättas även deras framträngande väsentligt genom de i trakeidspetsarna anhopade ringporerna; ehuru cellväggarna genombrytas var som helst, välja dock hyferna gärna en passage genom dessa porer, där endast den tunna mittlamellens motstånd måste övervinnas. Möjligen torde ävenledes rötans snabbare perifer utveckling inom en och samma årsring kunna ställas i samband därmed, att ringporer praktiskt taget endast förekomma på trakeidernas radiära väggar.

Det nu skildrade utvecklingsstadiet av topprötter återfinnes i regel endast, medan de äro unga. Förr eller senare komma de nämligen att utbreda sig över större delen av tvärsnittet och man märker genäst, att detta genomföres snabbare i de mera frodvuxna

vedtyperna (jfr dock sid. 137). Det är alltså icke enbart rötans hastigare framträngande i stamdelens längdriktning utan även en till kvantiteten ansevärdare rötved, uppkommen under relativt kort tid, som står i samband med en större växtlighetsgrad.

De äldre rötorna äro i regel jämnt bruna, någon grönved i periferien förekommer icke. En anmärkningsvärd utveckling visa sådana mycket gamla rötter, som sedan längre tid tillbaka varit helt inkapslade (fig. 10). Rötveden håller sig ofta ännu vid 2—3 m under brottet starkt begränsad till de vedmantlar, som en gång lågo blottade i brottytan, dess färg är mörkt svartbrun, till konsistensen är den ganska fast men brister lätt i årsringsgränserna, så att den på detta sätt ter sig skivig. Möjligen har denna egendomliga röta uppstått under en mycket ringa syretillförsel eller kanske fullständig frånvaro av syre.

För att bilden av rötutvecklingen efter snöbrott må bli mera fullständig, meddelar jag nedan en detaljerad redogörelse för några analyser, vilka synas mig erbjuda ett särskilt intresse.

Gran n:r 20 (jfr tab. XII). Stocken var ovan stubbskåret 7,73 m lång med en bröst-

höjdsdiameter av 28 cm. Vid en höjd av 5,7 m ovan stubben visade stammen en svag böjning, vilken antydde, att trädet varit utsatt för toppbrott två gånger. Trädet var av mera växtlig typ.

Det senaste brottet, som alltså träffat en sekundärstam, ägde rum vid en stamtjocklek av 17,5 cm. Dess ålder kunde icke fullt exakt bestämmas på grund av den mycket kraftiga rötbildningen, vilken även

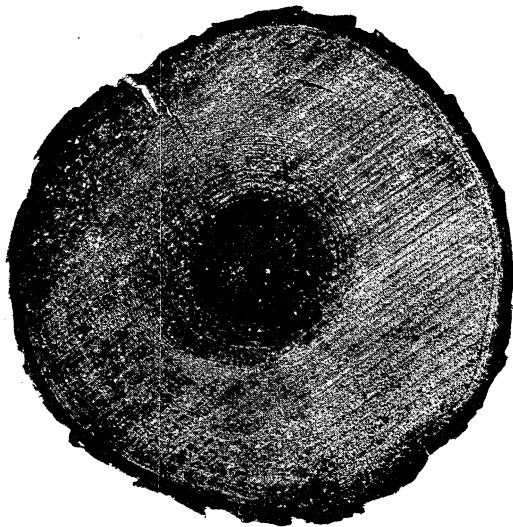


Foto av förf.

Fig. 10. Gran n:r 38. Gammal toppröta, mer än 92-årig. Snittet är taget 160 cm under toppen, som är helt inkapslad. Den svartbruna rötan fortfarande begränsad till stammens axila ved och av ungefär samma diameter som vid brottstället. — Ca  $\frac{3}{7}$  av nat. storl. — (Fichte Nr. 38. Eine mehr als 92-jährige Gipfelfäule. Der Querschnitt wurde 160 cm unterhalb der völlig eingekapselten Bruchfläche genommen. Die schwarzbraune Fäule erstreckt sich fortgesetzt nur auf das axile Holz und zeigt einen Durchmesser von etwa derselben Grösse wie desjenigen der ehemaligen Bruchfläche.) — Ca.  $\frac{3}{7}$  nat. Gr.

delvis gripit över på övervallningsveden. I denna kunde emellertid vid 15 cm under brottytan urskiljas 23 levande vedmantlar, vartill dock ytterligare torde komma ett par rötskadade; brottet kan därför approximativt bestämmas vara 25 år gammalt. Den alldeles tvära brottytan var rikligt bevuxen med *Parmelia physodes*, *Cetraria glauca*, *C. juniperina* och *Alectoria jubata*. Till 5 dm under brottytan var stammen helt dödad, och på detta parti fanns ett djupt hackspetthål samt ett par fruktkroppar av *Lenzites heteromorpha*, som alltså i detta fall torde vara rötans orsak. Nedom detta torra topparti var barken död och kådbegjuten på ena sidan av stammen ytterligare 1,5 m nedåt. Veden var närmast under brottet omvandlad i en ljusbrun, mycket lucker röta, som var utbredd över hela tvärsnittet, och som 70 cm längre ned till halva omkretsen flankerades av en mycket smal, levande splintzon. 1,8 m under brottytan är rötan central och av betydligt mindre utbredning men i mitten fortfarande mjuk och svampig och därtill starkt vatten-dränkt. Vid ytterligare 16 cm finner man den helt inkapslade, brutna toppen av huvudstammen (fig. 11). Detta första brott, som inträffat för omkring 130 år sedan, var fullständigt tvärt och insatte vid ungefär 4 cm:s diameter och 7 cm ovan ett grenvarv. Av dettas grenar gingo ursprungligen två stycken upp som ersättningsstammar. Den ena av dessa blev emellertid av någon anledning snart avbruten och dödad och utgjordes i den ännu ur övervallningen utskjutande fria spetsen av torrt och fast, fullkomligt oskadat trä. Den andra grenen utvecklades till den ovan behandlade sekundärstammen.

Den röta, som förekommer i den egentliga huvudstammen, är av tvåfaldigt ursprung. Å ena sidan leder den sin uppkomst ur det första brottet, men å den andra utgår den även från den rötskadade sekundärstammen. Den första, som givetvis är den äldsta, håller sig i stammens axel och är till en början strängt lokaliserad till de i brottytan blottade vedmantlarna. Denna röta är mycket kraftigt mörkbrun och visar vita, bomullsliknande mycelhinnor i årsringsgränserna. Ännu 2,3 m under den avbrutna stamspetsen är den tydlig och likformigt fördelad runt mörken med 6 cm:s diameter men omges här allsidigt av en 6 cm mäktig grönvedsmantel. Först 3,9 m under den brutna stamspetsen slutar den fullständigt. Även sekundärstammens toppröta fortsätter som nämnts ned i huvudstammen, där den till en början framträder med en på tvärsnittet halvmånformig begränsning. Den har ljusbrun färg och fast konsistens och skiljer sig så tillvida från huvudstammens ursprungliga, med vilken den dock står i direkt beröring. På tvärsnittet 2,3 m under den brutna stamspetsen återfinner man ännu sekundärstammens röta i form av tvenne skarpt markerade bruna fläckar i grönvedszonen, 6 cm från



märgen. Denna röta har sålunda, såsom oftast är fallet, efter ett successivt avtagande i volym upplöst sig i två isolerade stråk, vilka med fina spetsar helt upphöra 2,75 m under huvudstammens avbrutna spets. Man torde alltså ha rätt att anta, att den genom sekundärstammen nedträngande rötan nått sin sammanlagda längd av 4,71 m under en maximal



Ur Statens Skogsförsöksanstalts saml.

Foto av förf.

Fig. 11. Gran n:r 20. Sektion genom den för ca 130 år sedan brutna och sedan länge helt inkapslade stamspetsen. — (Fichte Nr. 20. Sektion durch die vor etwa 130 Jahren gebrochene, längst völlig eingekapselte Gipfelpartie des Stammes.)

tid av 25 år, men i realiteten har utvecklingen med all sannolikhet gått snabbare. Då fallet icke är tillräckligt säkert, har det emellertid utslutits ur tabellen.

Gran n:r 21 (jfr tab. XII) var ett träd av ganska avsevärda dimensioner och av en jämförelsevis växtlig typ. Stocken uppmättes till 12,66 cm och hade en brösthöjdsdiameter av 31,8 cm. Ungefär 5,5 m ovan stubben fanns en ansvällning på stammen och en ur denna utskjutande torr, barklös gren, vilket tydde på ännu ett, tidigare stambrott. Det senaste brottet var alldeles tvärt och hade träffat stammen vid en tjocklek av 17,8 cm. När detta skett, kunde emellertid icke bestämt avgöras, men vissa skäl syntes tala för att detta stambrott ägt rum vid samma tidpunkt som det första å gran n:r 20, d. v. s. för ungefär 25 år sedan.

Stamspetsen var nu helt död till 1,33 m under brottytan, och inom detta parti hade destruktionskraften av veden blivit synnerligen kraftig. Rötan var här mörkbrun, starkt vattenimpregnerad samt utfylld av stora håligheter och därtill genomsatt av kraftiga svartbruna mycelhinnor. Längre ned minskade håligheterna, mycelhinnorna blevo svagare och rötan sålunda fastare. Den upphörde helt och hållet 6 m under brottytan.

Det första brottet inträffade för något mera än 125 år sedan, 5,73 m ovan stubben och 17 cm ovan ett grenvarv; stammens tjocklek vid brottstället var 4 cm. Hela detta ovan grenvarvet belägna stamstycke var sedan omkring 50 år fullständigt inkapslat av den ovan behandlade sekundärstammen, och i springan mellan detsamma och övervallningsveden anträffades en del barr av svartbrun, glänsande färg, kådimpregnerade och ytterst spröda. Från brottytan utgick nedåt en röta, till en början genomsatt av håligheter men därefter fastare. Den var strängt begränsad till de i brottytan blottade vedmantlarna och hade en svartbrun färg. Denna utpräglade lokalisering kunde iakttagas fortfarande 1,4 m under brottytan; stammen hade här 28 cm:s diameter, rötan däremot endast 4,5 cm, och den överskred här icke de 12 inre årsringarna. Samma bild visade även de följande 60 centimetrarna, men därefter vidgade sig rötan, och gråaktiga, radierande stråk tillkommo kring den centrala kärnan. Först 2,82 m under brottet upphörde den fullständigt. Här efter vidtog ett 60 cm långt parti av stocken med frisk ved. Men i den återstående 2,31 m långa stockändan uppträdde ånyo röta, som dock ledde sitt ursprung från stubben. Den vann insteg i stammen genom en av huvudrötterna och visade på stubbskåret en mörkbrun färg. Dess läge var ytligt och under hela sin sträckning uppåt låg den tätt under splinten för att slutligen upphöra i en fin spets. Denna sistnämnda röta, som alltså saknade varje förbindelse med den nedväxande topprötan, var förorsakad av *Polyporus annosus*.

Gran n:r 7 (jfr. tab. VII och XII). Denna gran visade sig vara bruten icke mindre än tre gånger men ägde det oaktat en relativt tillfredsställande stam. Ovan stubben mätte denna 10,8 m. Genom det senast inträffade brottet, som insatte vid en stamdiameter av omkring 5 cm, gick ett 1,5 m långt toppstycke av stammen förlorat. Detta brott ägde rum vintern 1911—1912, omedelbart över ett grenvarv. Av dettas grenar hade en inriktat sig vertikalt och hade under de sista 4 åren vuxit med ungefär 2 dm långa årsskott; de föregående årslederna varierade mellan 5 och 8 cm i längd. Brottytan var trappstegsformad, d. v. s. stammen hade halverats genom mären ned till 2 dm under grenvarvet. Längs kanterna hade kraftiga övervallningar uppstått, så att av den gråa ytveden endast en centimeterbred springa var synlig. Någon brun röta förekom

icke, endast en grönaktig skiftning på de 9 inre vedmantlarna kunde iakttagas, men denna upphörde redan 25 cm nedom grenvarvet.

Det närmast tidigare brottet hade inträffat för 40 år sedan 4,15 m under det ovan beskrivna. 3 centimeter av den avbrutna stammen sköto ännu fram ur övervallningen. Detta stycke var starkt kådimpregnerat och sålunda väl bibehållet, men nedanför sekundärstammens utgångspunkt vidtog en mycket lös och svampig brun röta, begränsad till de 8 inre vedmantlarna. Den omgavs emellertid av en ganska bred vattnig zon och upphörde redan 45 cm nedom den torra spetsen. Denna anmärkningsvärt obetydliga toppröta vinner sin förklaring av den kraftiga övervallningen och den fullständiga kådindränkningen av brottytan, som uppenbarligen båda tillsamman ganska snart åstadkommit ett avbrytande av förbindelsen med den yttre luften. Någon i sekundärstammens bas uppstigande röta förekom icke.

Det tidigaste brottet anträffades 1,1 m nedom det nu närmast behandlade och ägde rum för 52 år sedan. Den brutna stamspetsen var helt övervallad. Den från densamma nedväxande rötan var lucker, porös och till färgen brun. Den upphörde först 1,7 m ovan stubben, d. v. s. den hade en längd av 2,35 m. Någon rötutveckling i sekundärstammens bas i samband med detta tidigaste toppbrott kunde knappast påvisas; ett vattnigt stråk upp till 1 dm var det enda, som tydde på en begynnande destruktion.

Gran nr 6 (jfr tab. VII). Denna gran visade sig ha blivit bruten icke mindre än 4 gånger. Stocken ovan stubben (20 cm hög) till det senast inträffade brottet var 6,6 m. De olika brotten tedde sig så som framgår av följande översikt:

Brott 4, 6,6 m ovan stubben, inträffade för	4 år sedan,
» 3, 5,5 » » » » » »	40 » » ,
» 2, 3,9 » » » » » » c:a	75 » » ,
» 1, 2,3 » » » » » » »	mer än 100 » » .

Det fjärde brottet träffade stammen omedelbart ovan ett grenvarv vid en stamtjocklek av 7 cm och var alldeles tvärt samt uppvisade en ensidig dm-lång avspjälkning från kanten. Omedelbart under brottytan utgick en horisontal gren, som blivit påfallande tjock men dock icke förmått gå upp för att ersätta den förlorade delen av huvudstammen. På det närmast härunder följande 20 cm långa stamstycket sitta icke mindre än 6 grova grenar, vilka alla angripits i sina basala delar av den mycket kraftiga topprötan. Denna röta, som endast lämnar de 4 yttre vedmantlarna av stammen oberörda, är fast och brun och nedtränger i huvudsak centralt och under avsmalning, så att den 90 cm

under brottytan har omkring 2 cm:s diameter och 1 m under denna helt upphör.

Det tredje brottet var utvändigt i det närmaste utplånat; stamspetsen var nästan helt övervallad. Det hade givit upphov till en liten brun central röta, som med oförändrad styrka fortsatte nedåt och omärkligt sammanflöt med en ifrån det andra brottet uppstigande. Även i den ovan berörda sekundärstammens bas trängde rötan upp, men den nådde ej dess egen toppröta; avståndet dem emellan var dock endast en knapp decimeter.

Det andra brottet av stammen hade inträffat 1 dm ovan ett grenvarv, och det ovanför detta belägna stamstycket var nu starkt destruerat och helt och hållet övervallat. Härifrån gick som nämndes en röta upp i basen av ersättningsstammen n:r 2. Den var till färgen rödbrun och vitfläckig samt hade vitaktiga mycelhudar utvecklade i årsringsgränserna; på tvärsnittet framträdde dessutom oregelbundet förlöpande och mycket distinkta svarta linjer av alldeles samma typ som de, vilka förekomma exempelvis i de av *Polyporus igniarius* förorsakade rötorna. Den ifrån brottet nedträngande topprötan hade samma utbildning, dock endast i stammens axila parti, på ena sidan tillstötte en fastare brun röta, vars tvärsnitt alltså blev skärformat. Ju mer man närmade sig det första brottet, tilltog rötans volym; 1 dm ovanför detta hade rötan ett elliptiskt tvärsnitt om  $10 \times 8$  cm, och den flöt sedan samman med det första brottets toppröta.

Det först uppkomna, mer än 100-åriga brottet var egendomligt nog ej helt inkapslat; delar av brottspetsen voro ännu utifrån synliga. Den härifrån grundlagda topprötan var fullt likartad med den i ersättningsstammen n:r 1, d. v. s. brun och lucker, med vitaktiga fläckar och fina svarta gångar tvärs över årsringarna. Ner mot stubben blev rötan emellertid fastare utan vita fläckar och en perifer vattnig zon tillstötte; den upphörde fullständigt 2 m nedom brottet. De återstående 3 decimetrarna av stocken voro fullt friska. På själva stubbskåret fanns en liten oansenlig rötfläck, som dock icke ägde förbindelse med topprötan utan stod i samband med en från rotsystemet uppstigande röta.

#### Sammanfattning.

Fråga är nu, vilket värde som kan tillmätas resultaten av denna undersökning med hänsyn till behandlingen av snöbruten granskog. För egen del är jag fullt och fast övertygad om, att dessa resultat, ehuru vunna inom ett tämligen begränsat område, ge ett fullt naturtroget uttryck för norrländska förhållanden, och det är ej uteslutet, att de äga än större

räckvidd. Sambandet mellan snöbrott och rötter i de norrländska granbestånden kan alltså i korthet karakteriseras på följande sätt:

1. Toppröta är en så gott som konstant följeslagare till snöbrotten.
2. Under de första åren efter skadegörelsen nedtränger denna påfallande hastigt genom stammen.
3. Rötans spridning går snabbare i växtliga stammar och deras ved destrueras hastigare.
4. Stambrott vid en dimension av omkring 10 cm och däröver medför under alla omständigheter en kraftig och snabb rötbildning.
5. Övervallningar och kådbegjutningar kunna verka starkt fördröjande på rötutvecklingen och kunna i enstaka fall till och med helt och hållet förhindra densamma.
6. Med tilltagande ålder avtar rötans tillväxthastighet och under vissa betingelser torde slutligen ett stillestånd i dess utveckling inträda.

Dessa fakta synas mig vara så entydiga, att svaret på frågan angående den snöbrutna granskogens behandling icke gärna bör bli mer än ett. Genom snabbt uppkommande och tillväxande topprötter utställas träd, som lämnas att kvarstå, för en avsevärd värdeminskning inom loppet av en ganska kort tid, och denna värdeförlust stegras snabbare, då brotten inträffat vid större grovlekar och över huvud taget, då snöbrotten träffat växtligare bestånd. Det borde därför vara med en rationell skogsvård oförenligt att låta snöbrutna granar kvarstå. I alla händelser bör man icke uppskjuta deras avverkning längre än till något av de omedelbart efter snöbrottet följande åren.

---

Tabell VI. Topprötör å Tåsjöberget, tillhörande snöbrottsperioden 1910—11.

Brotten vid tiden för undersökningen ej fullt 5 år gamla.

Gipfelfäulen vom Tåsjöberget, Provinz Ängermanland, aus der Schneebruchperiode 1910—11.  
Die Brüche beim Zeitpunkte der Untersuchung nicht völlig 5 Jahre alt.

N:r	Stock- längd Stamm- länge m	Den avbrut- na top- pens längd Länge des ab- gebro- chenen Gipfels m	Bh.- diam. Brust- höhen- durch- messer cm	Brott- ytans typ Typus der Bruch- fläche	Brott- ytans medel- diam. Mitt- lerer Durch- messer der Bruch- fläche cm	Brott- ytans längd Länge der Bruch- fläche cm	Den nedstigande rötans Der absteigenden Fäule			Anmärkningar
							längd Länge cm		sprid- ning per år jährli- cher Zu- wachs cm	
							brun röta braune Fäule	grön- ved Grün- holz		
V ä x t l i g a s t a m m a r										
Frohwüchsige Stämme										
39	7,65	—	15,9	III	7	18	18	82	16,40	Avspjälkningen starkt över- vallad. Vertikala sprickor genom märgen. Brottyta nedtill övervallad.
47	6,27	—	22,0	IV	7	15	114	114	22,80	
48	10,42	—	27,1	V	3	32	44	71	14,20	
50	9,60	—	26,7	III	8	6	120	160	32,00	Brottyta starkt övervallad, kåddränkt. Avspjälkningen starkt över- vallad.
54b <sup>1</sup>	11,50	—	25,5	III	7	10	132	132	26,40	
55	9,85	—	26,7	III	8	10	123	158	31,60	
59	7,50	—	17,8	IV	4,5	13	0	28	5,60	
60	11,10	—	34,4	III	8	57	127	207	41,40	
64	11,00	—	21,3	III	6	19	136	146	29,20	
O v ä x t l i g a s t a m m a r										
Schwachwüchsige Stämme										
I	11,00	—	20,1	IV	7	50	65	—	13,00	245 år gammal. Rötan endast 3 smala, bruna stråk.
46	10,35	—	23,9	III	6,5	—	47	47	9,40	
54a	11,80	—	25,5	I	7	0	66	76	15,20	
66	8,45	—	22,3	V	6	50	110	145	29,00	Avspjälkningen starkt över- vallad. Brottet vid ett grenvarv. Brottyta med starka över- vallningar längs kanterna.
70	10,05	—	22,9	III	5	15	88	98	19,60	
73	6,60	—	13,4	I	6	0	49	74	14,80	
76	12,85	—	25,5	IV	4,5	16	58	63	12,60	

<sup>1</sup> a eller b efter ett nummer antyder, att trädet haft två brutna sekundärstammar.

Tabell VII. Topprötter å Täsjöberget från snöbrottsperioden 1911—12.

Brotten vid tiden för undersökningen ej fullt 4 år gamla.

Gipffäläulen vom Täsjöberget, Provinz Ängermanland, aus der Schneebruchperiode 1911—12.

Die Brüche beim Zeitpunkt der Untersuchung nicht völlig 4 Jahre alt.

Nr	Stock- längd Stamm- länge m	Den avbrut- na top- pens längd Länge des ab- gebro- chenen Gipfels m	Bh.- diam. Brust- höhen- durch- messer cm	Brott- ytans typ Typus der Bruch- fläc	Brott- ytans medel- diam. Mitt- lerer Durch- messer der Bruch- fläc cm	Brott- ytans längd Länge der Bruch- fläc cm	Den nedstigande rötans Der absteigenden Fäule			Anmärkingar
							längd Länge cm		sprid- ning per år jährli- cher Zu- wachs cm	
							brun röta braune Fäule	grön- ved Grün- holz		
V ä x t l i g a s t a m m a r										
Frobvüchsigc Stämme										
5	6,88	5,5	—	IV	—	113	90	—	22,50	Starka övervallningar längs kanterna av brottytan.
6	6,60	—	22,3	I	7,0	0	100	—	25,00	Starka övervallningar längs kanterna av brottytan.
7	9,30	1,5	27,4	IV	5,0	20	0	25	6,25	
9	10,00	1,0	—	IV	—	55	43	53	13,25	Brottyta med övervallningar längs kanterna.
12	12,60	—	—	III	6,5	10	60	60	15,00	Brottyta starkt övervallad längs kanterna.
13a	10,50	—	—	IV	4,0	12	0	0	0,00	Brottyta starkt övervallad längs kanterna.
13b	10,50	—	—	I	5,6	0	0	32	8,00	Avspjälknningen nedtill övervallad. Brottytan starkt övervallad längs kanterna. Brottyta längs kanterna något övervallad. Stammen torr å ena sidan till 70 cm nedom brottet. 45 cm långa ytliga sprickor från brottytan. Starka övervallningar längs kanterna av brottytan. Från brottet utgående inre sprickor fyllda av kåda. Toppen halverad av en 20 cm lång, kådfylld spricka.
16	10,30	—	25,5	I	10,0	0	106	—	26,50	
17	13,10	—	30,9	V	16,0	54	152	154	38,50	
18	12,00	—	29,9	IV	6,5	9	64	—	16,00	
23	13,40	—	30,6	II	6,0	0	—	67	16,75	
27	8,00	—	19,1	III	4,0	20	67	67	16,75	
28	13,50	—	36,9	IV	6,0	55	30	30	7,50	
29	7,64	—	20,1	I	5,0	0	69,5	—	17,38	
30	9,80	—	17,5	III	5,0	6	—	47	11,75	
32	6,90	—	19,1	III	7,0	17	70	—	17,50	
33	11,60	—	25,5	V	5,0	13	145	—	36,25	
35	4,50	—	14,6	V	7,0	45	450	—	112,50	
40a	11,50	—	28,7	I	4,0	0	90	—	22,50	45 cm långa ytliga sprickor från brottytan.
40b	11,50	—	28,7	V	5,0	15	90	—	22,50	
41	10,00	—	24,8	I	12,5	0	111	—	27,75	
43	7,50	—	19,4	IV	6,0	21	10	74	18,50	Starka övervallningar längs kanterna av brottytan.
49	12,10	—	29,3	I	6,0	0	52	0	13,00	Från brottet utgående inre sprickor fyllda av kåda.
61	6,58	—	22,3	III	5,0	15	—	45	11,25	Toppen halverad av en 20 cm lång, kådfylld spricka.
68	3,20	—	11,8	III	6,0	14	253	—	63,25	Toppen vidhängande.
77a	9,60	—	29,3	III	4,0	18	0	0	0,00	
77b	9,10	1,84	29,3	IV	4,0	40	42	—	10,50	
Forts.										

Forts. tabell VII.

N:r	Stock- längd Stamm- lange m	Den avbrut- na top- pens längd Länge des ab- gebro- chenen Gipfels m	Bh.- diam. Brust- höhen- durch- mes-ser cm	Brott- ytans typ Typus der Bruch- fläچه	Brott- ytans medel- diam. Mitt- lerer Durch- messer der Bruch- fläچه cm	Brott- ytans längd Länge der Bruch- fläچه cm	Den nedstigande rötans Der absteigenden Fäule			Anmärkingar
							längd Länge cm		sprid- ning per år jäbri- cher Zu- wachs cm	
							brun röta braune Fäule	grön- ved Grün- holz		
O v ä x t l i g a   s t a m m a r										
Schwachwüchsige Stämme										
1	11,00	—	20,1	—	8,0	50	65	0	16,25	Under brottytan inresprickor i veden. Brottet kåddränkt, starkt övervallat. Brottyta starkt övervallad längs kanterna.
4	9,00	3,3	—	V	—	50	80	—	20,00	
8	13,35	—	—	I	—	0	0	0	0,00	
10	12,96	—	—	IV	—	46	0	0	0,00	Alla sprickor på brottet ut- fyllda av kåda. Avspjälkningen övervallad. Brottyta nästan helt överval- lad. Brun röta finnes även under den i brottet blot- tade veden.
15	7,95	—	22,3	I	5,0	0	0	20	5,00	
19	12,75	—	27,7	I	7,0	0	50	—	12,50	
24	6,30	—	10,1	III	5,0	8	84	17	21,00	
25	12,00	—	29,3	V	6,0	15	—	—	—	
26	10,80	—	24,8	V	4,0	12	—	16	4,00	Inre sprickor finnas.  Från brottet utgående inre, delvis kådfyllda sprickor. Toppen vidhängande. Inre sprickor halvera toppen.  Toppen halverad av inre, ej kådfyllda sprickor ge- nom mårgen.
36	7,70	—	14,0	III	4,0	14	40	—	10,00	
37	12,00	—	19,4	V	4,5	28	33	—	8,25	
42a	8,90	—	21,0	V	3,0	27	0	2	0,50	
42b	8,80	—	21,0	IV	3,0	30	0	8	2,00	
44	11,75	—	25,8	V	3,0	15	—	15	3,75	Från brottet utgående inre, delvis kådfyllda sprickor. Toppen vidhängande. Inre sprickor halvera toppen.  Toppen halverad av inre, ej kådfyllda sprickor ge- nom mårgen.
53	9,83	—	23,9	III	4,0	25	46	66	16,50	
56	14,40	—	31,2	V	4,0	20	36	—	9,00	
57	5,60	—	15,0	V	7,0	12	72	—	18,00	
58	1,73	—	7,9	III	5,0	19	73	101	25,25	
62	14,30	—	28,7	V	5,5	25	44	64	16,00	Toppen vidhängande. Inre sprickor halvera toppen.  Toppen halverad av inre, ej kådfyllda sprickor ge- nom mårgen.
65a	9,80	1,65	26,8	III	5,0	3	99	—	24,75	
67	6,33	—	15,3	III	5,0	16	25	55	13,75	
69	2,75	—	7,9	V	3,5	14	7	12	3,00	
75	10,60	—	27,4	IV	4,0	84	55	85	21,25	
79	11,00	—	22,6	III	3,5	15	39	—	9,75	
80	4,27	—	12,1	III	4,0	20	65	80	20,00	



Tabell VIII. Topprötter från Nybo skog vid Tjäl, Anundsjö socken, tillhörande snöbrottsperioden 1910—11.

Brotten vid tiden för undersökningen ej fullt 5 år gamla.

Gipselfäulen aus dem Nyboer Walde bei Tjäl, Provinz Ångermanland, aus der Schneebruchperiode 1910—11.  
Die Brüche beim Zeitpunkte der Untersuchung nicht völlig 5 Jahre alt.

N:r	Stock- längd Stamm- länge m	Den avbrut- na top- pens längd Länge des ab- gebro- chenen Gipfels m	Bh.- diam. Brust- höhen- durch- messer cm	Brott- ytans typ Typus der Bruch- fläche	Brott- ytans medel- diam. Mitt- lerer Durch- messer der Bruch- fläche cm	Brott- ytans längd Länge der Bruch- fläche cm	Den nedstigande rötans Der absteigenden Fäule			Anmärkingar	
							längd Länge cm		sprid- ning per år jährl- icher Zu- wachs cm		
							brun röta braune Fäule	grön- ved Grün- holz			
V ä x t l i g a   s t a m m a r											
Frohwüchsige Stämme											
83	2,80	2,77	8,3	I	4,5	0	134	134	26,80	En gapande längdspringa mitt genom toppen. Avspjälkningen något över- vallad. Avspjälkningen starkt över- vallad.  Brottet kädträkt. Avspjälkningen med starka övervallningar. D:o d:o. Rötan följer en vertikal spricka. Vertikal spricka från brottet. 1,44 m ytlig nedgående spric- ka från brottet. Brottet starkt kädträkt. 8 cm djupa hålör på brott- ytan. Brottutan med kädfyllda sprickor genom märgen.	
115	11,60	—	26,8	III	5,0	16	89	90	18,00		
125	2,75	—	6,4	III	3,0	13	30	30	6,00		
126	8,85	5,84 +	18,2	III	35,0	11	130	160	32,00		
130	11,33	—	17,2	I	6,0	0	85	125	25,00		
131	10,40	—	23,6	III	11,0	20	209	324	64,80		
135	10,26	—	17,8	III	9,5	16	174	184	36,80		
137	9,20	5,37	18,2	IV	9,5	25	104	—	20,80		
138	7,10	—	13,4	III	7,5	25	234	244	48,80		
139	10,46	4,60 +	22,6	I	11,0	0	227	—	45,40		
143	6,23	1,40	11,1	I	4,0	0	0	21	4,20		
145	7,43	3,46	15,9	III	8,0	8	100	—	20,00		
153	10,03	—	20,4	I	20,4	0	324	—	64,80		
155	5,50	7,45	12,7	I	12,7	0	0	116	23,20		
O v ä x t l i g a   s t a m m a r											
Schwachwüchsige Stämme											
86	1,50	—	4,1	IV	3,5	13	0	10	2,00		25 år gammal. Avspjälkningen starkt över- vallad. Brottetalängs kanterna starkt övervallad. 215 år gammal. Tvärytan kädträkt. D:o d:o. Brottutan med inre, nedgå- ende sprickor. Avspjälkningen starkt över- vallad.
90	5,00	—	12,7	III	3,5	20	0	0	0,00		
99	1,80	1,75	6,1	V	3,5	20	4	14	2,80		
104	4,60	—	16,6	I	11,0	0	0	61	12,20		
107a	8,60	—	19,1	III	5,0	6	0	22	4,40		
112	3,45	—	11,1	I	6,5	0	0	35	7,00		
113	2,64	4,90	12,7	IV	9,5	57	201	—	40,20		
121	7,75	—	13,1	III	4,0	8	0	35	7,00		
160	10,97	—	20,7	III	7,5	32	0	71	14,20		
162	10,50	—	19,1	III	4,5	6	98	—	19,60		

Tabell IX. Topprötor från Nybo skog vid Tjäl, Anundsjö socken, tillhörande snöbrottsperioden 1911—12.

Brotten vid tiden för undersökningen ej fullt 4 år gamla.

Gipfelfäulen aus dem Nyboer Walde bei Tjäl, Provinz Ängermanland, aus der Schneebruchperiode 1911—12. Die Brüche beim Zeitpunkte der Untersuchung nicht völlig 4 Jahre alt.

N:r	Stock- längd Stamm- länge m	Den avbrut- na top- pens längd Länge des ab- gebro- chenen Gipfels m	Bh.- diam. Brust- höhen- durch- messer cm	Brott- ytans typ Typus der Bruch- fläcke	Brott- ytans medel- diam. Mitt- lerer Durch- messer der Bruch- fläcke cm	Brott- ytans längd Länge der Bruch- fläcke cm	Den nedstigande rötans Der absteigenden Fäule			Anmärkningar
							längd Länge cm		sprid- ning per år jährli- cher Zu- wachs cm	
							brun röta braune Fäule	grön- ved Grün- holz		
V ä x t l i g a s t a m m a r										
Frohwüchsige Stämme										
81	7,67	—	23,2	II	19,0	25	365	—	91,25	Röta från roten når upp till 31 cm under topprötan.  Stubben har 120 årsringar. Flera ytliga, 30 cm långa sprickor.
95	6,20	9,20	20,7	I	22,0	0	158	198	49,50	
140	8,62	3,00	14,0	VI	6,0	13	104	139	34,75	
150	4,35	6,10	11,1	II	8,5	0	123	—	30,75	
O v ä x t l i g a s t a m m a r										
Schwachwüchsige Stämme										
84	3,64	4,33	9,6	III	6,5	18	166	—	41,50	Toppnen vidhängande. Brott- spetsen död till 68 cm under brottytan å ena si- dan. Rötan endast ett smalt brunt stråk.  Rötan endast ett smalt brunt stråk.
101	4,65	3,52	11,1	III	6,0	23	38	—	9,50	
103	3,18	—	10,5	VI	7,0	60	28	—	7,00	
119	3,85	—	9,9	III	6,0	6	49	—	12,25	
120	5,40	—	12,7	I	5,5	0	0	50	12,50	Från brottytan en 42 cm lång ytlig spricka. Brotttytan kåddränkt.
141	5,00	4,77	12,4	I	7,5	0	97	107	26,75	
144	4,16	2,30	8,9	I	4,75	0	59	79	19,75	

Tabell X. Topprötor från Nybo skog vid Tjäl, Anundsjö socken, från snöbrottsperioden 1912—13.

Brotten vid tiden för undersökningen ej fullt 3 år gamla.

Gipselfäulen aus dem Nyboer Walde bei Tjäl, Provinz Ängermanland, aus dem Schneebruchperiode 1912—13.  
Die Brüche beim Zeitpunkte der Untersuchung nicht völlig 3 Jahre alt.

N:r	Stock- längd Stamm- länge m	Den avbrut- na top- pens längd Länge des ab- gebro- chenen Gipfels m	Bh.- diam. Brust- höhen- durch- messer cm	Brott- ytans typ Typus der Bruch- fläche	Brott- ytans medel- diam. Mitt- lerer Durch- messer d-r Bruch- fläche cm	Brott- ytans längd Länge der Bruch- fläche cm	Den nedstigande rötans Der absteigenden Fäule			Anmärkningar	
							längd Länge cm		sprid- ning per år jährli- cher Zu- wachs cm		
							brun röta braune Fäule	grön- ved Grün- holz			
V ä x t l i g a s t a m m a r											
Frohwüchsige Stämme											
94	5,50	—	23,9	III	9,0	32	148	—	49,33	Inre sprickor i veden från brottytan.	
100	7,35	1,39	13,7	V	3,0	6	30	35	11,67		
122	4,25	2,95	13,1	IV	6,5	8	101	—	33,67		
127	6,20	1,90	10,5	I	5,0	0	49	69	23,00		
132	3,30	—	8,6	I	5,0	0	71	98	32,67	Inre sprickor i veden från brottytan. Brottytan starkt kåddränkt. Rötan utvecklad kring en inre spricka. Den nedre tvärytan kåd- dränt och med överval- lade kanter.	
133	8,00	—	13,4	III	7,0	12	101	111	37,00		
136	7,70	—	12,1	III	4,0	7	0	25	8,33		
148	7,86	—	15,3	III	8,0	8	85	85	28,33		
149	8,60	1,50	16,2	IV	5,0	7	0	10	3,33	Från brottet utgår 65 cm långa, övervalladesprickor 20 cm långa barksprickor från brottytan.	
151	5,66	4,25	12,7	I	7,5	0	120	—	40,00		
152	6,70	1,99	22,0	I	13,7	0	199	239	79,67		
154	7,89	3,33	45,0	IV	6,0	28	111	—	37,00		
156	11,57	—	20,7	V	8,5	55	62	82	27,33		
159	6,16	3,96	12,1	III	7,0	8	87	87	29,00		
165	8,73	—	19,1	III	9,5	23	148	—	49,33		
166	5,88	—	15,9	I	3,6	0	87	—	29,00		
167a	6,15	—	23,9	III	9,0	10	118	—	39,33		
167b	5,56	—	23,9	I	10,0	0	98	—	32,67		
O v ä x t l i g a s t a m m a r											
Schwachwüchsige Stämme											
93	3,35	5,1	11,1	III	7,5	26	0	29,5	9,83	Röta endast ett smalt stråk kring en vertikal spricka.	
96	8,23	—	14,7	V	5,0	18	51	—	17,00		
102	5,55	3,25	15,9	II	9,0	0	60	60	20,00	Avspjälkningen nedtill starkt övervallad.	
108	6,00	—	12,1	I	7,0	0	40	—	13,33		
110	—	—	10,5	III	6,0	12	101	132	44,00		
116	5,80	1,80	11,8	I	5,0	0	0	27	9,00		
124	3,46	2,15	11,1	I	5,0	0	0	30	10,00	Vertikala inre sprickor ifrån brottspetsen. Toppen vidhängande. Röta ett smalt stråk.	
128	11,57	3,16	15,3	II	6,0	14	49,5	85	28,33		
157	6,06	5,15	11,8	I	6,75	0	25	40	13,33		
158	8,10	3,35	12,1	I	5,75	0	105	—	35,00		
164	7,32	3,60	12,7	I	6,75	0	81	—	27,00	Toppen vidhängande.	

Tabell XI. Äldre topprötter från Nybo skog vid Tjäl, Anundsjö socken.

Ältere Gipfelfäulen aus dem Nyboer Walde, Provinz Ångermanland.

Nr	Årsringar i övervallningsveden Jahresringe des Überwallungsholzes	Snöbrottsperiod Schneebrottsperiode	Stocklängd till brottet Samm-länge zum Bruche	Bh.-diam. 1915 Brusthöhen-durchmesser im Jahre 1915	Brottytans typ Typus der Bruch-fläche	Brottytans medel-diam. Mittlerer Durchmesser der Bruch-fläche	Brottytans längd Länge der Bruch-fläche	Den nedstigande rötans Der absteigenden Fäule		Den uppstigande rötans Der aufsteigenden Fäule		Anmärkningar
								längd Länge	spridning per år Zuwachs pro Jahr	längd Länge	spridning per år Zuwachs pro Jahr	
			m	cm		cm	cm	cm	cm	cm	cm	
Växtliga stammar. Frohwüchsige Stämme.												
115	131	1784/85	7,70	26,7	—	4,0	—	348	2,65	—	—	Den i sekundärstammen uppstigande rötan sammanflyter med den nedstigande.
167	c:a 80	1835/36	2,17	20,7	—	—	—	164	2,05	54	0,66	4 cm av brottspetsen ej övervallade.
162	55	1860/61	7,30	19,1	—	4,5	—	260	4,07	176	3,20	10 cm av den kåddränkta brottspetsen ej övervallade.
128	43	1872/73	10,70	15,2	I	—	0	187	4,35	0	0	Den kåddränkta, ännu fria brottspetsen starkt åtstrypt av övervallningsveden.
151	43	1872/73	3,65	12,7	I	4,0	0	345	8,02	0	0	Brottspetsen ännu ej övervallad.
142	18	1897/98	7,80	16,3	I	7,5	0	633	35,16	—	—	Brottspetsen helt död, nedtill 30 cm. Ingen sekundärstam.
98	13	1902/03	8,13	19,1	I	8,0	0	257	19,77	—	—	Brottytan bevoxen med <i>Par-melia physodes</i> . Inresprickor i veden från brottet. Ingen sekundärstam.
Oväxtliga stammar. Schwachwüchsige Stämme.												
107	c:a 115	1800/01	4,37	19,1	—	3,0	—	70	0,61	—	—	Brottspetsen starktkåddränkt, helt övervallad.
96	c:a 93	1822/23	5,32	14,6	—	4,0	—	346	3,72	214	2,30	10 cm av brottspetsen ännu icke övervallade.
88	91	1824/25	7,60	17,5	—	6,0	—	382	4,19	50	0,55	
107	77	1848/49	6,50	19,1	—	4,0	—	213	2,77	0	0	Brottytan helt övervallad.

Forts. tabell XI.

N:r	Årsringar i övervallningsveden Jahresringe des Überwallungs-holzes	Snöbrotsperiod Schneebruchperiode	Stocklängd till brottet Stamm-länge zum Bruche	Bh.-diam. 1915 Brusthöhen-durchmesser im Jahre 1915	Brottytans typ Typus der Bruchfläche	Brottytans medeldiam. Mittlerer Durchmesser der Bruchfläche	Brottytans längd Länge der Bruchfläche	Den nedstigande rötans Der absteigenden Fäule		Den uppstigande rötans Der aufsteigenden Fäule		Anmärkningar
								längd Länge	spridning per år Zuwachs pro Jahr	längd Länge	spridning per år Zuwachs pro Jahr	
			m	cm		cm	cm	cm	cm	cm	cm	
87	c:a 60	1855/56	4,65	8,9	—	3,0	—	111	1,85	0	0	Brottspetsen ännu fri, inom övervallningsveden starkt kåddränkt.
91	c:a 57	1858/59	10,40	19,1	—	4,0	—	60	1,05	—	—	Ingen sekundärstam, 16 cm av brottspetsen torra, kåddränkta. Röta endast som »grönved».
109	47	1868/69	5,45	15,2	I	3,0	0	24	0,51	—	—	Brottytan bevuxen med <i>Cetraria glauca</i> och <i>Cladonia gracilis</i> . Sekundärstam ej bildad.
111	40	1875/76	3,90	12,7	I	5,5	0	72	1,8	—	—	Ingen sekundärstam. Brottspetsen innehåller ett bo av <i>Camponotus herculeanus</i> .
85	c:a 35	1880/81	9,69	19,1	—	—	—	256	7,31	—	—	Brottspetsen alldeles murken. Ingen sekundärstam.
92	c:a 35	1880/81	2,90	14,3	I	7,0	0	290	8,03	—	—	Brottspetsen bevuxen med <i>Parmelia physodes</i> . Ingen sekundärstam.
106	32	1883/84	7,10	14,6	I	—	0	35	1,09	—	—	Brottytan nästan fullständigt övervallad. Ingen sekundärstam.
97	15	1900/01	4,25	13,7	I	5,0	0	89	5,93	—	—	Brottytan bevuxen med <i>Parmelia physodes</i> , <i>Usnea barbata</i> och <i>Cetraria glauca</i> . Ingen sekundärstam.
89	11	1904/05	8,80	21,0	IV	11,0	30	210	19,09	—	—	Ingen sekundärstam. 215 år gammal.

Tabell XII. Äldre topprötter från Tåsjöberget.  
Äldre Gipfelfäulen vom Tåsjöberget, Provinz Ångermanland.

N:r	Årsringar i övervallningsveden Jahresringe des Überwallungsholzes	Snöbrottsperiod Schneebruchperiode	Stocklängd till brottet Stamm-länge bis zum Bruche	Bh.-diam. år 1915 Brusthöhen-durchmesser im Jahre 1915	Brottytans typ Typus der Bruchfläche	Brottytans medel-diam. Mittlerer Durchmesser der Bruchfläche	Brottytans längd Länge der Bruchfläche	Den nedstigande rötans Der absteigenden Fäule		Den uppstigande rötans Der aufsteigenden Fäule		Anmärkningar
								längd Länge	spridning per år Zuwachs pro Jahr	längd Länge	spridning per år Zuwachs pro Jahr	
			m	cm		cm	cm	cm	cm	cm	cm	
V ä x t l i g a   s t a m m a r												
Frohwüchsige Stämme												
20	c:a 130	1785/86	5,77	28,0	I	4,0	—	390	3,00	—	—	Brottspetsen 7 cm lång, helt övervallad.
21	c:a 125	1790/91	5,56	31,8	—	4,0	—	285	2,28	—	—	Brottspetsen 17 cm, sedan 50 år övervallad.
77	c:a 94	1821/22	7,50	29,3	—	—	—	400	4,25	212	2,26	Brottspetsen helt övervallad.
65	c:a 75	1840/41	5,70	21,3	—	5,0	—	537	7,16	160	2,13	Brottspetsen ej fullt övervallad. Den uppstigande rötan förorsakad av <i>Polyporus Abietis</i> .
2	c:a 65	1850/51	6,80	—	—	—	—	164	2,52	40	0,62	6 cm av den kåddränkta brottspetsen ännu fria.
3	c:a 65	1850/51	7,75	—	V	10,0	30	425	6,54	—	—	Ingen sekundärstam.
33	65	1850/51	5,10	25,5	I	4,5	0	246	3,78	50	0,77	Den 5 cm långa brottspetsen övervallad sedan 30 år.
37	65	1850/51	5,15	19,4	—	5,0	—	331	5,09	40	0,62	Brottspetsen ej fullt övervallad.
7	52	1863/64	4,05	27,4	—	—	—	235	4,52	10	0,19	Brottspetsen helt övervallad.
7	40	1875/76	5,15	27,4	—	—	—	45	1,12	—	—	3 cm av den kåddränkta brottspetsen fria.
22	17	1898/99	9,50	27,7	IV	6,0	33	440	25,88	—	—	
38	12	1903/04	10,50	21,3	I	9,0	0	120	10,00	—	—	Brottytan omedelbart ovan ett grenvarv.
O v ä x t l i g a   s t a m m a r												
Schwachwüchsige Stämme												
25	c:a 145	1760/61	5,10	29,3	I	—	—	285	1,96	—	—	Brottet vid ett grenvarv, helt övervallat.
74	c:a 125	1790/91	6,50	30,3	—	3,0	—	198	1,58	—	—	Brottspetsen endast delvis övervallad.
4	c:a 100	1815/16	3,70	—	—	—	—	—	—	276	2,76	Nedstigande röta går ned i stubben.
25	c:a 100	1815/16	8,10	29,3	I	3,0	0	300	3,00	125	1,25	Brottet vid ett grenvarv, för länge sedan övervallat.
78	c:a 90	1825/26	5,55	19,7	I	3,0	0	0	0	0	0	Brottspetsen starkt kåddränkt och omedelbart övervallad.
71	c:a 80	1835/36	9,60	21,3	—	3,5	—	215	2,69	0	0	Brottspetsen starkt kåddränkt ej övervallad. Sekundärstam ej bildad.
1	c:a 65	1850/51	8,50	20,1	I	—	0	410	6,30	0	0	35 cm av brottspetsen fria.

Forts.

Forts. tabell XII.

N:r	Årsringar i övervallningsveden Jahresringe des Überwallungs-holzes	Snöbrottsperiod Schneebruchperiode	Stocklängd till brottet Stamm-länge bis zum Bruche	Bh.-diam. år 1915 Brusthöhen-durchmesser im Jahre 1915	Brott-ytans typ Typus der Bruch-fläche	Brott-ytans medel-diam. Mitt-lerer Durch-messer der Bruch-fläche	Brott-ytans längd Länge der Bruch-fläche	Den nedstigande rötans Der abstei-genden Fäule		Den uppstigande rötans Der aufstei-genden Fäule		Anmärkningar
								längd Länge	sprid-ning per år Zuwachs pro Jahr	längd Länge	sprid-ning per år Zuwachs pro Jahr	
			m	cm		cm	cm	cm	cm	cm	cm	
O v ä x t l i g a s t a m m a r Schwachwüchsige Stämme												
12	c:a 65	1850/51	8,90	—	—	—	—	197	3,03	—	—	10 cm av den kåddränkta brottspetsen ej övervallade. Brottspetsen ej fullt övervallad. Nedstigande röta går ned i stubben.
42	c:a 65	1850/51	4,10	21,0	—	—	—	—	—	200	3,8	
44	65	1850/51	7,30	25,8	—	—	—	130	2,00	35	0,54	Ingen sekundär stam.
45	c:a 44	1871/72	9,01	25,5	V	5,0	40	250	5,68	—	—	
42	c:a 24	1891/92	8,25	21,0	V	3,5	10	150	6,25	—	—	
34	17	1898/99	8,00	16,6	I	4,0	0	27	1,06	20	1,18	
52	11	1904/05	3,95	14,7	IV	4,0	38	177	16,09	—	—	

## LITTERATUR.

- ERNBERG, V. Fr.: Skadan av bleckning å ståndsskog. — Skogsvårdsför:s Tidskr. 5, 1907.
- HARTIG, R.: Die Zersetzungerscheinungen des Holzes der Nadelhölzer und der Eiche. — Berlin 1878.
- HESELMAN, H.: Om snöbrotten i norra Sverige vintern 1910—1911. — Medd. fr. Statens Skogsförsöksanstalt, 9, 1912.
- MÜNCH, E.: Untersuchungen über Immunität und Krankheitsempfänglichkeit der Holzpflanzen. — Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landw., 7, 1909.
- — Versuche über Baumkrankheiten. — Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landw. 8, 1910.
- — Untersuchungen über Eichenkrankheiten. — Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landw., 13, 1915.
- NEGER, F. W.: Beiträge zur Kenntnis des Rotfäulepilzes (*Trametes radiciperda* Hartig). — Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landw., 15, 1917.
- REUSS, K.: Die Harzer Schneebrüche im December 1883. — Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw., 16, 1884.
- SCHOTTE, G.: Om snöskadorna i södra och mellersta Sveriges skogar åren 1915—1916. — Medd. fr. Statens Skogsförsöksanstalt, 13 & 14, 1917.
- SYLVÉN, N.: Studier över granens formrikedom, särskilt dess skogliga värde. — Medd. fr. Statens Skogsförsöksanstalt, 6, 1909.

## RESÜMEE.

**Schneebrüche und Gipfelfäule bei der Fichte.**

(Schwedischer Text S. 114—157.)

Die in manchen Gebirgsgegenden Zentraleuropas fast alljährlich wiederkehrenden Schneebrüche finden in den schwedischen Wäldern nur selten ein Gegenstück. Indessen sind in den letzten zehn Jahren auch bei uns zwei grosse Waldverheerungen durch den Schnee verursacht worden, die erste im Winter 1910/11 in den norrländischen Wäldern, die letzte in den Gegenden rings um den Wettersee im Winter 1915/16. Die erstgenannte war die umfassendste; mehrorts wurden dabei Bäume (hauptsächlich Fichten) in solchen Mengen zertrümmert, umgeschlagen oder gebrochen, dass die Reviervverwaltungen bei Verwertung dieses Holzes vorläufig nur solche Stämme berücksichtigen konnten, die auf dem Boden lagen oder auch, wenn stehen geblieben, so stark beschädigt erschienen, dass ihr Absterben als sicher angesehen werden konnte. Somit wurden sämtliche Bäume, die nur ihre Gipfel verloren hatten, bis auf weiteres stehen gelassen.

In den nördlichen Gegenden Schwedens, wo man noch heutzutage einen extensiven Waldbau treibt, wird es auf Jahre hinaus auch nicht tunlich sein, solche entgipfelten Stämme zu verwerten. Selbstverständlich liegt aber dabei immerhin eine Gefahr vor, dass die Stämme rotfaul werden, da die Bruchflächen allerlei holzerstörenden Pilzen den Eingang gestatten können. Es musste daher als eine besonders wichtige Frage erscheinen, zu ermitteln, wenn nun diese Gipfelfäulen vorkommen, erstens in welchem Umfange sie auftreten, und zweitens mit welcher Geschwindigkeit sie sich verbreiten. Dies umsomehr als K. REUSS, der seinerzeit die Harzer Schneebrüche im Dezember 1883 zum Gegenstand einer im übrigen erschöpfenden Darstellung machte, eben diese Frage nicht berücksichtigt hat.

**Einsammlung und Behandlung des Materials.**

Meine Untersuchungen über die Gipfelfäulen der Fichten, die sich ausschliesslich auf die norrländischen Wälder beschränkten, wurden im Sommer 1915 ausgeführt. Ich habe dazu zwei verschiedene Fichtengegenden in der Provinz Ängermanland ausgewählt, die in der Periode 1910/11 besonders stark beschädigt wurden, das Tåsjögebirge, in seiner höchsten Partie etwa 630 m ü. d. M. (Fig. 1, 2) und den Nyboer Wald im Kirchspiel Anundsjö, etwa 460 m ü. d. M. gelegen (Fig. 3). Es zeigte sich aber dabei, dass Schneebrüche von weit verschiedenen Jahrgängen an beiden Lokalitäten vorkamen (vgl. des näheren die Tabellen XI und XII), und ich entschloss mich deshalb, Schneebrüche überhaupt, also ohne Beschränkung auf ein bestimmtes Alter, zu studieren. Offenbar hatte man auf diesem Wege grössere Aussichten, die Rolle der Beschädigungen für die Weiterentwicklung der Bäume exakter zu beurteilen.

Es galt also, in erster Linie, das Alter der Brüche in jedem einzelnen Falle zu bestimmen. Dies lässt sich im allgemeinen sehr genau ausführen durch Zählung der Jahresringe des an der Bruchfläche gebildeten Überwallungsholzes (Fig. 4), wenigstens wenn die Schneebrüche nicht allzu alt sind. Im entgegengesetzten Falle stiess aber eine exakte Zählung oft auf grosse



Schwierigkeiten, oder sie war sogar nicht mehr möglich, wenn die inneren Teile des Überwallungsholzes schon angefault waren. Sofern es aber nicht besonders angegeben wird, sind die Altersbestimmungen völlig sicher.

Insgesamt habe ich in dieser Weise 216 Brüche untersucht, von denen jedoch aus verschiedenen Gründen 37 für die vorliegende Frage nicht verwertet werden konnten (vgl. unten!). Bei dieser Analyse wurden u. a. Typen, Länge und Breite der Bruchfläche notiert. Als wichtigstes Moment erschien aber natürlich zu konstatieren, ob sich Fäule von den Bruchflächen aus entwickelt hatte. Die Analysen ergaben in dieser Hinsicht als Resultat, dass Gipfelbrüche so gut wie ausnahmslos Anlass zu hinabwachsenden Fäulen geben. Der jährliche Zuwachs derselben lässt sich auch unschwer ermitteln, wenn man nur ihr Alter und ihre Länge kennt. Dabei ist aber zu bemerken, dass die berechneten Werte öfters ein Minimum darstellen dürften, weil man ja nicht mit Sicherheit behaupten kann, dass die Fäulnisprozesse unmittelbar nach der Beschädigung einsetzen.

#### **Ältere Befunde über die Zuwachsgeschwindigkeit der Fäulen und darauf einwirkenden Faktoren.**

Die Zuwachsgeschwindigkeit der Fäulen ist für die Waldwirtschaft eine Frage von allergrösster Bedeutung. Wenn man leider nur wenig tun kann, um dem Faulwerden der Bäume vorzubeugen, so ist es ja andererseits möglich, durch sofortiges Eingreifen zu verhindern, dass der durch holzzerstörende Pilze verursachte Verlust allzu gross wird. Selbstverständlich ist ein Eingreifen besonders dann notwendig, wenn die Fäulen eine schnelle Entwicklung einschlagen. Wie schnell sie sich ausbreiten, darüber wissen wir aber gegenwärtig nur wenig. Die wichtigsten Befunde auf diesem Gebiete verdanken wir den interessanten Untersuchungen von Dr. E. MÜNCH (1909, 1910 und 1915), auf die hier verwiesen sei.

Wenn nun offenbar die Fichten in hohem Grade Gefahr laufen, nach Beschädigungen durch holzzerstörende Pilze angegriffen zu werden, so bedarf es andererseits einer Erklärung, wie die höchst beträchtlich wechselnde Zuwachsenenergie der Pilze zustande kommt. Hier kann man wohl teils an Verschiedenheiten der verschiedenen Pilzarten denken und teils an eine wechselnde Widerstandsfähigkeit oder Immunität der Wirtspflanzen. Gibt es nun unter den Fichten Typen, die den fraglichen Pilzen gegenüber eine durch physiologische Eigenschaften bedingte Immunität besitzen? Ich glaube das nicht, wenigstens sind stichhaltige Beweise hierfür nicht vorhanden. Freilich glaubte SYLVÉN (S. 100) in den sog. Kammfichten eine Rasse gefunden zu haben, die sich ausser durch Frohwüchsigkeit auch durch eine besonders grosse Widerstandsfähigkeit gegen *Polyporus annosus* auszeichnen sollte. Diese Auffassung stützt sich indessen auf ungenügende Gründe und wird noch unwahrscheinlicher, wenn man die jüngst erschienenen Resultate NEGERS (S. 62) über die Angriffe dieser *Polyporus*-Art in einem deutschen Fichtenbestande in Betracht zieht. Durch eingehende Untersuchungen ist es übrigens MÜNCH (1909, S. 62) gelungen, für zwei andere fakultativ parasitische Pilze zu zeigen, dass die lebendigen Zellen der Wirtspflanze für eine Infektion belanglos sind. Die Immunität hängt, wenn vorhanden, von inneren physikalischen Gründen ab: damit die Myzele in die Holzgewebe sollen eindringen können, ist nämlich ein gewisser Gehalt an Luft, oder richtiger Sauerstoff, in den Zellen der Wirts-

pflanze notwendig. Ist diese Forderung nicht erfüllt, so haben die Myzele keine Entwicklungsmöglichkeiten mehr. Es ist also klar, dass die wechselnden Grade der Frohwüchsigkeit für das Faulwerden der Fichtenstämme von allergrösster Bedeutung sind.

### Die Zuwachsgeschwindigkeit der jüngeren Gipfelfäulen.

Nach dem oben Angeführten ist es natürlich, dass ich bei Prüfung meines Materials die Stämme auf zwei Kategorien verteilte: „frohwüchsige“ und „schwachwüchsige“. In die erste Gruppe fielen dann Stämme, deren Jahresringe in den angefaulten Teilen eine Breite von mehr als 1 mm aufwiesen; die schwachwüchsigen fielen unterhalb dieser Grenze. Die Resultate der Messungen sind aus den Tabellen I—V (S. 128, 129) ersichtlich und zeigen eine unverkennbare Gesetzmässigkeit. Das lose, weiltumige Holz wird bedeutend schneller von den Myzelen durchwachsen als das feste, englumige. Von dieser allgemeinen Regel machen aber oft einzelne Fälle bemerkenswerte Ausnahmen, was sich dadurch erklärt, dass es ausserdem eine Menge Faktoren von teilweise ganz unübersehbarer Art gibt, die auf die Fäulenbildung einen Einfluss ausüben.

Ich stellte mir u. a. vor, dass der Typus der Bruchfläche von Bedeutung für die Schnelligkeit der Fäulnisprozesse sein könnte. Die Bruchflächen wurden deshalb näher charakterisiert, und ich habe sechs verschiedene Typen solcher ausgeschieden (vgl. Fig. 5, I—VI); die gewöhnlichsten sind I und III. Es scheint übrigens, als ob die schrägen Bruchflächen leichter bei kleineren Dimensionen entstanden. Den erwarteten Zusammenhang zwischen Bruchflächentypen und Zuwachsgeschwindigkeit der Fäule hat aber mein Material nicht erweisen können.

Offenbar beschleunigend auf die Fäulnisprozesse wirken innere, von der Bruchfläche ausgehende Spalten im Holze. Beispiele liefern die Nummern 58 u. 65 a, Tab. VII und 138 u. 139, Tab. VIII. Eine gleichartige Einwirkung üben abgestorbene Rindenpartien aus, die von dem Rande der Bruchfläche aus sich in wechselnder Länge längs des Stammes ausdehnen. Beispiele liefern die Nummern 84, Tab. IX und 35, Tab. VII.

Am meisten scheint jedoch der Bruchflächendurchmesser die Zuwachsenenergie der Fäulen zu beeinflussen. Dabei ist aber zu bemerken, dass sich eine gleichmässige Steigerung des Zuwachses mit zunehmendem Durchmesser nicht feststellen lässt. Nur so viel dürfte mit Sicherheit behauptet werden können, dass die Fäulenentwicklung einen auffällig schnellen Verlauf erhält, wenn der Bruch bei einer Stammdicke von etwa 10 cm eintritt (vgl. Fig. 6). Die Mehrzahl der Brüche fällt aber auf Stammteile von 4—6 cm Durchmesser. Dass die Gipfelfäule besonders schnell anwächst, wenn dickere Stammteile gebrochen werden, dürfte u. a. darauf beruhen, dass in solchen Fällen auch Kernholz blossgelegt wird, wo die Myzele des grösseren Luftgehaltes wegen Möglichkeiten haben, ein schnelleres Wachstum einzuschlagen.

Auf die Fäulenbildung verzögernd wirken Harzbegiessung der Bruchflächen und Überwallungen derselben. Die diesbezügliche Rolle der Überwallungen zeigen die Nummern 7, 9, 12, 28 und 42 a, Tab. VII; in anderen Fällen (Nr. 13 a, u. 10, Tab. VII) war sogar aus diesem Grunde keine Fäule noch nach vier Jahren zustande gekommen. Dasselbe Resultat bewirkten in einem anderen Falle (Nummer 8, Tab. II) Überwallung und Harzbegiessung zusammen. Indessen darf nicht verschwiegen werden, dass, auch wenn solche konservierenden

Prozesse einsetzen, die Fäule dessenungeachtet eine unerwartet kräftige Entwicklung zeigen kann (vgl. Nummer 144, Tab. IX). Das Spiel der Zufälligkeiten greift ein, so dass es immer im einzelnen Falle heikel erscheinen muss, eine erschöpfende Erklärung des Krankheitsbildes zu erbringen.

### **Die Zuwachsgeschwindigkeit der älteren Gipfelfäulen.**

Wenn sich die Gipfelfäulen während längerer Zeit mit gleichem Schritte wie in den ersten Jahren ausbreiteten, dann wäre ja die Gefahr der Schneebrüche schlechthin unübersehbar. Dem ist aber nicht so. Es zeigt sich nämlich, dass der berechnete jährliche Zuwachs der Fäule im grossen und ganzen kleiner wird, je älter der Bruch ist. In der Tat dürften sogar mehrere der älteren Gipfelfäulen mit ihrer Weiterentwicklung aufgehört haben. Diese Befunde stehen mit den von MÜNCH (1910, 1915) erhaltenen Resultaten in gutem Einklang.

Übrigens lässt sich auch hier konstatieren, dass weiltumiges Holz die längsten Fäulen aufweisen kann. Das Maximum erreichte eine achtzehnjährige Fäule (Nr. 142, Tab. XI) mit nicht weniger als 6.33 m oder pro Jahr 35.16 cm. Für eine etwa fünfundsechzigjährige Fäule betrug der berechnete mittlere Zuwachs 6.31 cm (vgl. Fig. 7 und Nummer 1, Tab. XII) und für eine etwa hundertdreissigjährige (Nummer 20, Tab. XII, Fig. 11) nur 3 cm. Wie gesagt, ist es indessen wahrscheinlich, dass die Weiterentwicklung der Fäule wenigstens im letztgenannten Falle aufgehört hat. In dieser Hinsicht dürften die Überwallungen eine hervorragende Rolle spielen. Wenn der abgebrochene Gipfel von den Überwallungen völlig eingekapselt wird, hat die Fäule ihre direkte Verbindung mit der Atmosphäre verloren; es entsteht daher früher oder später mit grosser Wahrscheinlichkeit ein Sauerstoffmangel in der Binnenluft, und die Fäule kann sich dann entweder nicht oder auch nur äusserst langsam weiterentwickeln.

In meinem Materiale findet sich nur ein einziges Beispiel dafür, dass ein alter Gipfelbruch nicht Anlass zur Fäulenbildung gegeben hatte (Nummer 78, Tab. XII). Eine notwendige Voraussetzung hierfür ist aber offenbar die, dass der Stamm bei so geringer Dicke gebrochen wurde, dass die Bruchfläche sofort von Harz völlig übergossen werden konnte.

Die früher oder später entwickelten Ersatzstämme werden oft von der primären Gipfelfäule in ihren basalen Teilen angegriffen. Diese aufsteigende Fäule scheint jedoch einen langsameren Entwicklungsverlauf zu haben als die absteigende (vgl. die Tabellen XI u. XII). Wenn Ersatzstämme sodann gebrochen werden und selbst Gipfelfäulen anlegen, trifft es öfter ein, dass die letzteren bei ihrem Hinabdringen mit der primären Gipfelfäule zusammenfliessen, im Prinzip also dasselbe, als wenn die Gipfelfäule des Hauptstammes mit einer Stockfäule verschmilzt. Hauptsächlich aus solchen Gründen haben die zuvor erwähnten Analysen für die vorliegende Untersuchung nicht verwendet werden können.

### **Die Natur der Gipfelfäulen und ihre näheren Entwicklungsverhältnisse.**

Obgleich man Recht zu vermuten hat, dass verschiedene Pilzarten bei der Fäulenbildung beteiligt sind, so haben doch alle Gipfelfäulen Jahre hindurch ein völlig gleichartiges Aussehen. Es war auch ursprünglich meine Absicht, durch Kulturen die Pilze zu bestimmen zu suchen, was jedoch aus verschiedenen Gründen nicht vor sich gehen konnte. In einigen Fällen habe ich direkt

im Felde feststellen können, dass ein Angriff von *Polyporus Abietis* vorlag, in noch einem Falle fand ich als Urheber *Lenzites heteromorpha*. Von sonstigen Arten, an die man auch in diesem Zusammenhange dürfte denken können, seien erwähnt *Polyporus pinicola* und *P. borealis*.

Die beginnende Fäule hat eine schwerbestimmbare graue, ins Grünliche spielende, wässrige Farbe, die an der Luft bald dunkler wird. In den Tabellen ist diese Form der Faule schlechthin als „Grünholz“ bezeichnet. Früher oder später geht die Fäule aber in eine ziemlich hellbraune Farbe über, die aber immer von einem peripheren, Grünholzaume umgeben wird. Die braune Form bedeutet zugleich eine kräftigere Destruktion des Holzes.

Die Gipelfäulen zeigen anfangs eine bemerkenswerte, strenge Lokalisierung im Stamme, was sich daraus erklärt, dass die Pilzhypen nur in bestimmten Holzmänteln weiterwachsen. Man findet oft, dass die Fäule noch weit unterhalb der Bruchfläche auf dieselben Jahresringe genau beschränkt ist, die in dem Bruche zutage treten. Dies erklärt, weshalb die anfangs solide Fäule früher oder später röhrenförmig (im Querschnitte ringförmig) wird (Fig. 7, 8). Dieses Stadium ist bald vorübergehend; die axile, anfangs frische Holzsäule wird also mit der Zeit auch in die Fäule hineingezogen. In ihren unteren Teilen löst sich die Fäule gewöhnlich in isolierte Streifen auf, die blind enden (Fig. 9).

Die älteren Fäulen sind durchgehend braun, das Grünholz an der Peripherie kommt nicht mehr vor. Solche Fäulen, die seit längerer Zeit eingekapselt sind, erfahren eine eigenartige Entwicklung (Fig. 10). Noch 2—3 m unterhalb der Bruchfläche hören sie in radiärer Richtung fortgesetzt mit dem äussersten Jahresringe der Bruchfläche auf, ihre Farbe ist dunkel schwarzbraun, ihre Konsistenz ist ziemlich fest, entlang den Jahresringgrenzen aber hat ein Zerfall stattgefunden, so dass man unschwer solche Fäulen in Schalen zerlegen kann. Vielleicht ist diese bemerkenswerte Fäule bei sehr geringer Sauerstoffzufuhr, eventuell völligem Mangel an Sauerstoff entstanden.

### Zusammenfassung.

Welcher Wert ist nun dieser Untersuchung hinsichtlich der Behandlung der schneegebrochenen Fichtenwälder beizumessen? Diese Frage lässt sich ohne weiteres beantworten, wenn man die erhaltenen Resultate näher erwägt. Diese lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

1. Die Gipelfäule ist ein so gut wie konstanter Begleiter der Schneebrüche.
2. In den ersten Jahren entwickelt sie sich auffällig schnell.
3. Der Weiterwuchs geht schneller vor sich in frohwüchsigen als in schwachwüchsigen Stämmen.
4. Brüche bei einer Stammdicke von 10 cm oder mehr haben unter allen Umständen eine schnelle und kräftige Fäulenentwicklung zur Folge.
5. Überwallungen und Harzbegiessungen verzögern die Fäulenbildung, können sogar in einzelnen Fällen dieselbe vollkommen verhindern.

In den norrländischen Wäldern, wahrscheinlich auch überall, müssen also Schneebrüche als besonders verhängnisvoll für die Weiterentwicklung der Fichten erscheinen. Dieselben erleiden durch die allgemein einsetzenden Gipelfäulen eine bedeutende Wertverminderung, wenn sie stehen gelassen werden; der Verlust wird zudem grösser sein in Beständen höherer Bonität. Es erscheint also als eine natürliche Folgerung, dass man, um diese Kalamität zu vermeiden, die Bäume sobald als möglich abtreiben lassen muss.